ADMINISTRATION DES MINES — BESTUUR VAN HET MIJNWEZEN

Annales des Mines

DE BELGIQUE



Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

Direction - Rédaction :

INSTITUT NATIONAL DES INDUSTRIES EXTRACTIVES

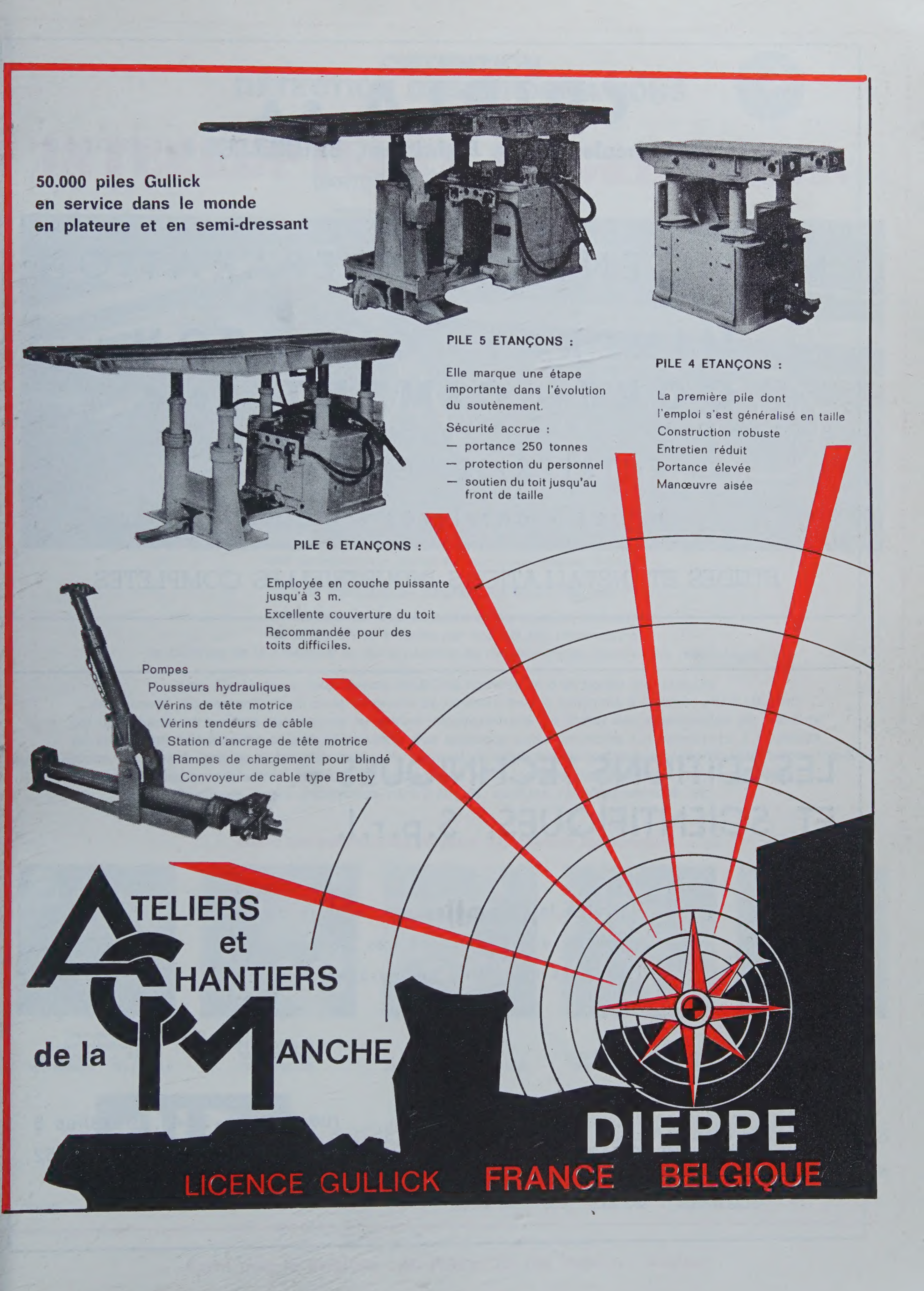
Directie - Redactie

NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE EXTRACTIEBEDRIJVEN

LIEGE, Bois du Val Benoit, rue du Chera — TEL. (04)52.71.50

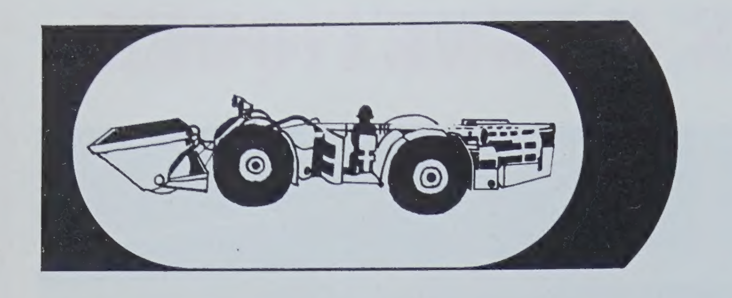
MAI 1969 Mensuel — N° 5 — Maandelijks **MEI 1969**

TABLE DES ANNONCES



50.000 piles Gullick
en service dans le monde
en plateure et en semi-dressant
PILE 5 ETANÇONS :
Elle marque une étape importante dans l'évolution du soutènement.
Sécurité accrue :
— portance 250 tonnes
— protection du personnel
— soutien du toit jusqu'au front de taille
PILE 4 ETANÇONS :
La première pile dont l'emploi s'est généralisé en taille
Construction robuste
Entretien réduit
Portance élevée
Manœuvre aisée
PILE 6 ETANÇONS :
Employée en couche puissante jusqu'à 3 m.
Excellente couverture du toit
Recommandée pour des toits difficiles.
Pompes
Pousseurs hydrauliques
Vérins de tête motrice
Vérins tendeurs de câble
Station d'ancrage de tête motrice
Rampes de chargement pour blindé
Convoyeur de cable type Bretby
ATELIERS et CHANTIERS de la MANCHE
DIEPPE
LICENCE GULLICK
FRANCE
BELGIQUE

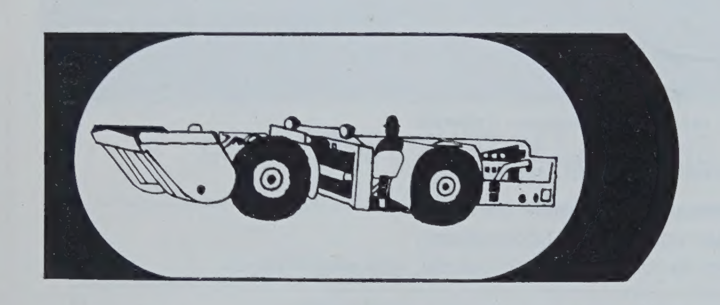
CHARGEURS WAGNER



5 modèles

	PUISSANCE	HAUTEUR	CAPACITE
MSIH	78 cv	1,60 m	765 litres
MSIF	78 cv	1,65 m	765 litres
MS 1 ½	78 cv	1,65 m	1150 litres
MS 2	145 cv	1,85 m	1500 litres
MS 3	195 cv	1,93 m	2500 litres

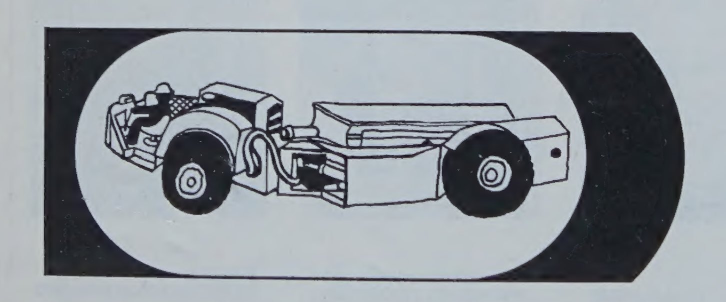
SCOOPTRAM WAGNER



7 modèles

	PUISSANCE	HAUTEUR	CAPACITE
ST 1	78 cv	1,10 m	765 litres
ST 1 ½	78 cv	1,21 m	1150 litres
ST 1 ½ A	78 cv	1,62 m	1150 litres
ST 2 A	78 cv	1,62 m	1500 litres
ST 4 A	145 cv	1,60 m	3000 litres
ST 5 A	195 cv	1,65 m	3800 litres
ST 8	250 cv	1,88 m	6000 litres

CAMIONS WAGNER



15 modèles

10 Tonnes - 3 versions : Roues avant motrices, déchargement par basculement ou par LAME POUSSEUSE

15 Tonnes - 4 versions : 2 ou 4 roues motrices déchargement par basculement ou par caisse télescopique

20 Tonnes - 3 versions : Roues avant motrices, roues arrières motrices, 4 roues motrices

23, 25, 35, 45 tonnes - 4 roues motrices.



L'ÉQUIPEMENT MINIER | 38 rue du Louvre, 75 / Paris 1er
69 rue de Maréville, Laxou, 54/Nancy



ADMINISTRATION DES MINES — BESTUUR VAN HET MIJNWEZEN

Annales des Mines

DE BELGIQUE



Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

Direction - Rédaction :

INSTITUT NATIONAL DES INDUSTRIES EXTRACTIVES

Directie - Redactie

NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE EXTRACTIEBEDRIJVEN

LIEGE, Bois du Val Benoit, rue du Chera — TEL. (04)52.71.50

MAI 1969 Mensuel — N° 5 — Maandelijks **MEI 1969**

COMITE DE PATRONAGE

MM. H. ANCIAUX, Inspecteur général honoraire des Mines, à Wemmel.
L. BRACONIER, Président-Administrateur-Délégué de la S.A. des Charbonnages de la Grande Bacnure, à Liège.
L. CANIVET, Président Honoraire de l'Association Charbonnière des Bassins de Charleroi et de la Basse-Sambre à Bruxelles.
P. DE GROOTE, Ancien Ministre, à Bruxelles.
L. DEHASSE, Président d'Honneur de l'Association Houillère du Couchant de Mons, à Bruxelles.
M. DE LEENER, Président Honoraire du Conseil d'Administration de la Fédération Professionnelle des Producteurs et Distributeurs d'Electricité de Belgique, à Bruxelles.
A. DELMER, Secrétaire Général Honoraire du Ministère des Travaux Publics, à Bruxelles.
N. DESSARD, Président d'Honneur de l'Association Charbonnière de la Province de Liège, à Liège.
P. FOURMARIER, Professeur émérite de l'Université de Liège, à Liège.
L. JACQUES, Président de la Fédération de l'Industrie des Carrières, à Bruxelles.
E. LEBLANC, Président d'Honneur de l'Association Charbonnière du Bassin de la Campine, à Bruxelles.
J. LIGNY, Président de l'Association Charbonnière des Bassins de Charleroi et de la Basse-Sambre, à Marcinelle.
A. MEYERS (Baron), Directeur Général Honoraire des Mines, à Bruxelles.
G. PAQUOT, Président de l'Association Charbonnière de la Province de Liège, à Liège.
M. PERIER, Président de la Fédération de l'Industrie du Gaz, à Bruxelles.
P. van der Rest (Baron), Président du Groupement des Hauts Fourneaux et Aciéries Belges, à Bruxelles.
J. VAN OIRBEEK, Président Honoraire de la Fédération des Usines à Zinc, Plomb, Argent, Cuivre, Nickel et autres Métaux non ferreux, à Bruxelles.
C. VESTERS, Directeur Général Honoraire de la « N.V. Kempense Steenkolenmijnen », à Houthalen.

BESCHERMEND COMITE

HH. H. ANCIAUX, Ere Inspecteur Generaal der Mijnen, te Wemmel.
L. BRACONIER, Voorzitter-Afgevaardigde-Beheerder van de N.V. « Charbonnages de la Grande Bacnure », te Luik.
L. CANIVET, Ere-Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van het Bekken van Charleroi en van de Beneden Samber, te Brussel.
P. DE GROOTE, Oud-Minister te Brussel.
L. DEHASSE, Ere-Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van het Westen van Bergen, te Brussel.
M. DE LEENER, Ere-Voorzitter van de Bedrijfsfederatie der Voortbrengers en Verdelers van Electriciteit in België, te Brussel.
A. DELMER, Ere-Secretaris Generaal van het Ministerie van Openbare Werken, te Brussel.
N. DESSARD, Ere-Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van de Provincie Luik, te Luik.
P. FOURMARIER, Emeritus Hoogleraar aan de Universiteit van Luik, te Luik.
L. JACQUES, Voorzitter van het Verbond der Groeven, te Brussel.
E. LEBLANC, Ere-Voorzitter van de Associatie der Kempische Steenkolenmijnen, te Brussel.
J. LIGNY, Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van het Bekken van Charleroi en van de Beneden Samber, te Marcinelle.
A. MEYERS (Baron), Ere-Directeur Generaal der Mijnen, te Brussel.
G. PAQUOT, Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van de Provincie Luik, te Luik.
M. PERIER, Voorzitter van het Verbond der Gasnijverheid te Brussel.
P. van der Rest (Baron), Voorzitter van de « Groupement des Hauts Fourneaux et Aciéries Belges », te Brussel.
J. VAN OIRBEEK, Ere-Voorzitter van de Federatie der Zink-, Lood-, Zilver-, Koper-, Nikkel- en andere non-ferro-Metalenfabrieken, te Brussel.
C. VESTERS, Ere-Directeur Generaal van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen, te Houthalen.

COMITE DIRECTEUR

MM. A. VANDENHEUVEL, Directeur Général des Mines, à Bruxelles, Président.
P. LEDENT, Directeur de l'Institut National des Industries Extractives, à Liège, Vice-Président.
P. DELVILLE, Directeur Général de la Société « Evence Coppée et Cie », à Bruxelles.
C. DEMEURE de LESPAUL, Professeur émérite d'Exploitation des Mines à l'Université Catholique de Louvain, à Sirault.
H. FRESON, Inspecteur Général Honoraire des Mines, à Bruxelles.
P. GERARD, Directeur Divisionnaire Honoraire des Mines, à Hasselt.
H. LABASSE, Professeur émérite d'Exploitation des Mines à l'Université de Liège, à Liège.
J.M. LAURENT, Directeur Divisionnaire des Mines, à Jumet.
G. LOGELAIN, Inspecteur Général des Mines, à Bruxelles.
P. RENDERS, Directeur à la Société Générale de Belgique, à Bruxelles.

BESTUURSCOMITE

HH. A. VANDENHEUVEL, Directeur Generaal der Mijnen, te Brussel, Voorzitter.
P. LEDENT, Directeur van het Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven, te Luik, Onder-Voorzitter.
P. DELVILLE, Directeur Generaal van de Vennootschap « Evence Coppée et Cie» te Brussel.
C. DEMEURE de LESPAUL, Emeritus Hoogleraar in de Mijnbouwkunde aan de Katholieke Universiteit Leuven, te Sirault.
H. FRESON, Ere-Inspecteur Generaal der Mijnen, te Brussel.
P. GERARD, Ere-Divisiedirecteur der Mijnen, te Hasselt.
H. LABASSE, Emeritus Hoogleraar in de Mijnbouwkunde aan de Universiteit Luik, te Luik.
J.M. LAURENT, Divisiedirecteur der Mijnen, te Jumet.
G. LOGELAIN, Inspecteur Generaal der Mijnen, te Brussel.
P. RENDERS, Directeur bij de « Société Générale de Belgique », te Brussel.

ANNALES DES MINES
DE BELGIQUE

Nº 5 — Mai 1969

ANNALEN DER MIJNEN
VAN BELGIE

Nr 5 — Mei 1969

Direction-Rédaction :

INSTITUT NATIONAL DES INDUSTRIES EXTRACTIVES

Directie-Redactie :

NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE EXTRACTIEBEDRIJVEN

LIEGE, Bois du Val Benoit, rue du Chera — TEL. (04)52.71.50

Sommaire - Inhoud

EDITION - ABONNEMENTS - PUBLICITE - UITGEVERIJ - ABONNEMENTEN - ADVERTENTIES

BRUXELLES 5 • EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES • BRUSSEL 5

Rue Borrens, 37-41 - Borrensstraat — TEL. 48.27.84 - 47.38.52

Dépôt légal : D/1969/0168

Wettelijk depot : D/1969/0168

MINES DE HOUILLE - STEENKOLENMIJNEN

BASSINS MINIERS – MIJNBEKKENS / Périodes – Perioden	Production nette – Netto produktie t	Consomm. propre et Fournit. au pers. – Eigen verbr. en levering aan het pers.	Stocks – Voorraden t	Jours ouvrés – Gewerkte dagen	PERSONNEL — PERSONEEL: Nombre d'ouvriers – Aantal arbeiders: Fond – Ondergrond	Nombre d'ouvriers: Fond et surface – Onder- en bovengrond	Indices - Indices: Taille – Pijler	Indices: Fond – Ondergrond	Indices: Fond et surface – Onder- en bovengrond	Rendement (kg): Fond – Ondergrond	Rendement (kg): Fond et surface – Onder- en bovengrond	Présences (1) – Aanw. (%): Fond – Ondergrond	Présences (%): Fond et surface – Onder- en bovengrond	Mouvem. main-d'œuvre – Werkkrachten schomm.: Belges – Belgen	Mouvem.: Etrangers – Vreemdel.	Mouvem.: Total – Totaal	Grisou capté et valorisé – Opgevangen en gevaloriseerd mijngas m³ à 8.500 kcal 0° C - 760 mm Hg
Borinage-Centre - Borinage-Centrum	110.510	9.654	218.017	20,42	3.083	4.428	0,252	0,565	0,839	1.769	1.191	73,93	77,42	— 30	— 46	— 76	—
Charleroi - Charleroi	249.755	29.433	259.284	20,00	6.511	9.260	0,234	0,550	0,808	1.819	1.237	79,56	81,61	— 52	— 135	— 187	3.879.906
Liège - Luik	134.181	13.777	185.819	20,00	4.425	6.198	0,284	0,683	0,965	1.463	1.035	84,92	86,76	— 9	+ 2	— 7	—
Kempen - Campine	678.662	56.060	1.071.962	18,53	14.737	19.443	0,127	0,404	0,541	2.469	1.846	89,34	90,81	— 49	— 27	— 76	1.329.033
Le Royaume - Het Rijk	1.173.108	108.924	1.735.082	19,32	28.714	39.330	0,179	0,482	0,674	2.071(3)	1.481(3)	84,54	86,31	— 140	— 206	— 346	5.208.939(2)
1968 Novembre - November	1.163.935	99.631	1.910.487	19,11	29.854	40.613	0,184	0,503	0,699	1.988	1.430	84,36	86,18	— 106	— 171	— 277	5.236.968(2)
Octobre - Oktober	1.274.027	98.325	2.094.757	21,09	29.115	40.050	0,179	0,493	0,688	2.028	1.453	82,91	85,07	— 276	— 248	— 524	6.091.888(2)
1967 Décembre - December	1.314.257	104.052	2.643 697	20,01	32.986	44.665	0,193	0,523	0,718	1.911	1.392	85,69	87,06	— 136	— 226	— 362	6.027.109(2)
M.M.	1.369.570	96.697	2.643.697	20,31	35.131	47.637	0,202	0,541	0,748	1.847	1.336	85,14	86,78	— 208	— 382	— 590	5.886.368
1966 M.M.	1.458.276	104.342	3.045.509	19,72	40.231	54.455	0,219	0,569	0,787	1.758	1.270	85,07	86,66	— 435	— 617	—1052	4.938.413
1965 M.M.	1.648.843	116.857	2.419.050	20,46	46.591	62.582	0,227	0,602	0,825	1.660	1.212	83,62	85,46	— 346	— 480	— 826	6.588.896
1964 M.M.	1.775.376	118.885	1.488.665	21,33	50.710	68.032	0,237	0,635	0,866	1.574	1.155	83,71	85,66	— 291	+ 323	+ 32	5.514.722
1963 id.	1.784.827	123.384	454.006	21,60	48.966	67.113	0,214	0,614	0,858	1.629	1.166	83,14	85,22	— 265	+ 237	— 28	5.721.228
1962 id.	1.768.804	124.240	1.350.544	21,56	52.028	71.198	0,224	0,610	0.853	1.624	1.156	81,17	83,82	— 411	+ 2	— 409	5.848.183
1960 id.	1.872.443	176.243	6.606.610	20,50	51.143	71.460	0,268	0,700	0,983	1.430	1.018	81,18	83,70	— 753	— 745	—1498	5.702.727
1956 id.	2.455.079	254.456	179.157	23,43	82.537	112.943	0,35	0,86	1,19	1.156	838	84,21	86,29	— 357	— 300	— 657	7.443.776
1954 id.	2.437.393	270.012	2.806.020	24,04	86.378	124.579	0.38	0,91	1,27	1.098	787	83.53	85,91	— 63	— 528	— 591	4.604.060
1948 id.	2.224.261	229.373	840.340	24,42	102.081	145.366	—	1,14	1,64	878	610	—	85,88	—	—	—	—
1938 id.	2.465.404	205.234	2.227.260	24,20	91.945	131.241	—	0,92	1,33	1.085	753	—	—	—	—	—	—
1913 id.	1.903.466	187.143	955.890	24,10	105.921	146.084	—	1,37	1,89	731	528	—	—	—	—	—	—
1969 Semaine du 7-6 au 13-6 – Week van 7-6 tot 13-6	277.943	—	1.396.839	4,98	27.102	37.788	—	0,486	0,675	2.056	1.481	78	81	—	—	— 120	—

N. B. — (1) Uniquement les absences individuelles. — Alléén individuële afwezigheid.
(2) Dont environ 5 % non valorisé. — Waarvan ongeveer 5 % niet gevaloriseerd.
(3) Compte non tenu du personnel de maîtrise et de surveillance : Fond : 2345 ; Fond et surface : 1652. — Meester- en toezichtspersoneel niet medegerekend : Ondergrond : 2345 ; Onder- en bouwgrond : 1652.

BELGIQUE — FOURNITURE DE CHARBONS BELGES AUX DIFFERENTS SECTEURS ECONOMIQUES — DECEMBRE 1968
BELGIE — LEVERING VAN BELGISCHE STEENKOLEN AAN DE VERSCHEIDENE ECONOMISCHE SECTORS t — DECEMBER 1968

PERIODES – PERIODEN	Foyers domestiques, artisanat, commerce, administrations publiques	Huisbrand, kleinbedrijf, handel, openbare diensten	Cokeries – Cokesfabrieken	Fabriques d'agglomérés – Agglomeratenfabr.	Centrales électr. publiques – Openbare elektr. centrales	Sidérurgie – IJzer- en staalnijverheid	Fabrications métall. – Metaalverwerkende nijverheden	Metaux non ferreux – Non-ferro metalen	Chimie – Chemische nijverh.	Chemins de fer et autres transports – Spoorwegen en ander vervoer	Textiles, habillement, cuir – Textiel, kleding, leder	Denr. alim., boissons, tabacs – Voedingswaren, dranken, tabak	Produits minéraux non métalliques	Niet metalen delfstoffen	Pâtes à papier, papier – Papierpulp, papier	Industries diverses – Allerlei nijverheidstakken	Exportations – Uitvoer	Total du mois – Tot. v. d. maand
1968 Décembre - December	184.149		508.849	83.840	288.417	11.460	3.155	14.444	1.684	4.765	1.016	9.992	9.999		4.600	4.761	110.939	1.242.070
Novembre - November	170.102		512.320	71.883	293.702	10.971	2.706	10.520	1.052	2.345	913	18.070	9.957		4.264	3.546	139.129	1.251.480
Octobre - Oktober	161.741		545.888	55.649	322.014	10.631	3.153	7.785	1.261	2.990	484	7.235	14.593		4.701	2.635	152.668	1.293.428
1967 Décembre - December	206.763		541.375	90.959	363.906	23.697	4.850	11.178	2.134	8.217	1.208	5.455	11.352		5.502	7.896	106.871	1.381.363
M.M.	179.557		511.078	66.778	322.824	12.848	3.358	12.199	1.900	3.861	1.033	5.946	17.630		4.454	4.134	125.871	1.273.471
		(2)												(3)				
1966 M.M.	174.956	12.534	466.091	76.426	334.405	13.655	4.498	15.851	6.366	7.955	1.286	5.496	15.996	11.063	5.558	14.288	99.225	1.265.649
1965 M.M.	199.055	13.850	514.092	82.985	328.016	9.420	6.730	19.999	10.123	15.861	1.453	7.909	18.819	27.628	7.295	13.802	152.092	1.429.129
1964 M.M.	217.027	14.940	526.285	112.413	294.529	8.904	7.293	21.429	13.140	23.176	2.062	13.632	22.867	57.211	10.527	15.150	169.731	1.530.316
1963 M.M.	300.893	15.952	550.211	149.315	271.797	9.759	8.376	19.453	22.480	35.888	3.714	15.319	23.929	59.790	13.213	14.933	155.655	1.670.677
1962 M.M.	278.231	13.871	597.719	123.810	341.233	8.112	10.370	21.796	23.376	45.843	3.686	17.082	26.857	65.031	13.549	20.128	223.832	1.834.526
1960 M.M	266.847	12.607	619.271	84.395	308.910	11.381	8.089	28.924	18.914	61.567	6.347	20.418	38.216	58.840	14.918	21.416	189.581	1.770.641
1956 M.M.	420.304	15.619	599.722	139.111	256.063	20.769	12.197	40.601	41.216	91.661	13.082	30.868	64.446	71.682	20.835	32.328(1)	353.828	2.224.332
1952 M.M.	480.657	14.102	708.921 (1)		275.218	34.685	16.683	30.235	37.364	123.398	17.838	26.645	63.591	81.997	15.475	60.800	209.060	2.196.669

N. B. — (1) Y compris le charbon fourni aux usines à gaz. — Daarin begrepen de aan de gasfabrieken geleverde steenkolen.
(2) Jusque fin 1966 : fourniture aux administrations publiques. — Tot einde 1966 : levering aan openbare diensten.
(3) Jusque fin 1966 : fourniture aux cimenteries . — Tot einde 1966 : levering aan cementfabrieken.

GENRE PERIODE / AARD PERIODE	Fours en activité - Ovens in werking: Batteries Batterijen	Fours en activité - Ovens in werking: Fours Ovens	Charbon - Steenkolen (t) Reçu - Ontv.: Belge Inheemse	Charbon - Steenkolen (t) Reçu - Ontv.: Etranger Uitheemse	Charbon - Steenkolen (t): Enfourné In de oven geladen	Huiles combustibles Stookolie (t)	COKE - COKES (t) Production - Produktie: Gros coke Dikke cokes > 80 mm	Production - Produktie: Autres Andere	Production - Produktie: Total Totaal	Consomm. propre Eigen verbruik	Livr. au personnel Levering aan pers.	Débit - Afzet: Sect. domest., artisanat et admin. publ. / Huis. sektor, kleinbedrijf en openb. diensten (2)	(3)	Débit - Afzet: Sidérurgie IJzer- en staalnijverheid	Débit - Afzet: Centr. électr. publiques Openb. elektr. centrales	Débit - Afzet: Chemins de fer Spoorwegen	Débit - Afzet: Autres secteurs Andere sektors	Débit - Afzet: Exportation Uitvoer	Débit - Afzet: Total Totaal	Stock fin de mois Voorraad einde maand (t)	Ouvriers occupés Te werk gestelde arb.
Sidér. - V. staalfabr.	31	902	391.903	260.106	618.532	(4)	402.154	65.180	467.334	75	4.268	—			—	—	—	—	—	42.640	2.075
Autres - Andere . .	12	529	123.748	51.723	214.521	(4)	117.287	48.868	166.155	143	932	—		—	—	—	—	—	—	65.502	1.090
Royaume - Rijk . .	43	1.431	515.651	311.829	833 053	(4)	519 441	114.048	633.489	218	5.200	18.576		521.881	36	1.160	45.732	49.203	636.588	108.142	3.165
1968 Nov. - Nov. .	43	1.433	526.086	264.811	787.380	(4)	494.507	107.934	602.441	131	4.937	13.153		492.465	52	866	42.978	55.164	604.678	115.570	3.176
Oct. - Okt. .	43	1.434	526.607	279.183	807.661	(4)	509.223	111.242	620.465	101	5.085	12.808		512.832	12	4.301	38.273	55.546	623.772	122.224	3.128
1967 Déc. - Dec. .	43	1.432	537.819	262.502	787.694	1.139	483.496	121.414	604.910	629	5.075	15.677		476.716	78	1.042	44.713	48.335	586.561	132.940	3.289
M.M.	43	1.432	501.276	247.575	744.976	1.210	463.687	107.755	571.442	466	4.173	10.678		454.308	362	928	41.099	64.028	571.403	132.940	3.289
1966 M.M.	43	1.439	465.298	283.631	757.663	1.468	461.970	118.145	580.115	1.306	5.142	11.595	1.342	442.680	117	1.010	44.278	66.884	567.906	188.726	3.524
1965 M.M.	46	1.500	502.454	306.408	797.919	1.185	479.498	131.646	611.144	1.854	5 898	14.255	1.548	466.242	61	1.097	47.386	76.499	607.088	119.973	3.868
1964 M.M.	48	1.574	520.196	283.612	805.311	840	485.178	131.291	616.429	1.759	5 640	13.562	1.833	483.554	83	1.209	48.159	59.535	607.935	161.531	3.998
1963 M.M.	47	1.561	537.432	254.416	779.546	1.153	469.131	131.231	600 362	6.274	5.994	16.368	2.766	461.484	431	2.223	50.291	60.231	593.794	147.877	4.109
1962 M.M.	49	1 581	581.012	198.200	778.073	951	481.665	117.920	599.585	6.159	5.542	14.405	2.342	473.803	159	1.362	46.384	53.450	591.905	217.789	4.310
1960 M.M.	51	1 668	614.508	198.909	811.811	23.059(1)	502.323	124.770	627.093	7.803	5.048	12.564	2.973	468.291	612	1.234	49.007	82.218	616.899	269.877	3.821
1956 M.M.	44	1.530	601.931	196.725	784.875	10.068(1)	492.676	113.195	605.871	7.228	5.154	15.538	5.003	433.510	1.918	2.200	56.636	76.498	591.308	87.208	4.137
1954 M.M.	42	1.444	479.201	184.120	663.321	5.813(1)	407.062	105.173	512.235	15.639	2.093	14.177	3.327	359.227	3.437	1.585	42.996	73.859	498.608	127.146	4.270
1948 M.M.	47	1.510	454.585	157.180	611.765	—	373.488	95.619	469.107	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.463
1938 M.M.	56	1.669	399.063	158.763	557.826	—	—	—	366.543	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.120
1913 M.M.	—	2.898	233.858	149.621	383.479	—	—	—	293.583	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.229

N.B. — (1) En hl. - In hl. — (2) Secteur domestique et artisanat - Huisbrand en kleinbedrijf. — (3) Administrations publiques - Openbare diensten. — (4) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers.

BELGIQUE - BELGIE

COKERIES - COKESFABRIEKEN

GENRE PERIODE / AARD PERIODE	Gaz - Gas 1.000 m³, 4.250 kcal, 0° C, 760 mm Hg: Production Produktie	Consomm. propre Eigen verbruik	Débit - Afzet: Synthèse Ammon. fabr.	Débit - Afzet: Sidérurgie Staalnijverh.	Débit - Afzet: Autres industr. Andere bedr.	Débit - Afzet: Distrib. publ. Stadsgas	Sous-produits Bijprodukten (t): Goudron brut Ruwe teer	Ammoniaque Ammoniak	Benzol
Sidérurg. - V. staalfabrieken .	211.088	107.792	9.066	90.908	3.480	50.760	17.057	3.872	4.456
Autres - Andere	78.441	35.672	12.696	—	2.010	34.385	6.068	1.355	1.853
Le Royaume - Het Rijk . .	289.529	143.464	22.762	90.908	5.490	85.145	23.125	5.227	6.309
1968 Novembre - November. .	276.191	133.995	32.314	82.804	5.667	80.919	20.799	5.547	5.531
Octobre - Oktober . . .	281.832	134.085	23.345	87.643	6.170	80.518	22.656	5.888	5.955
1967 Décembre - December . .	275.054	131.035	37.845	83.601	3.549	84.922	22.107	6.613	5.380
M.M.	260.580	122.916	36.041	78.819	4.197	75.772	21.176	6.229	4.923
1966 M.M.	262.398	124.317	47.994	71.338	7.323	76.315	21.297	6.415	5.053
1965 M.M.	280.889	131.875	79.215	68.227	7.117	76.506	23.501	6.745	5.687
1964 M.M.	282.815	132.949	75.748	69.988	6.267	77.530	23.552	6.764	5.470
1963 M.M.	279.437	128.124	73.628	66.734	5.166	82.729	23.070	6.374	5.321
1962 M.M.	280.103	128.325	69.423	67.162	7.589	82.950	23.044	6.891	5.239
1960 M.M.	283.038	133.434	80.645	64.116	12.284	77.950	22.833	7.043	5.870
1956 M.M.	267.439	132.244	78.704	56.854	7.424	72.452	20.628	7.064	5.569
1954 M.M.	233.182	135.611	69.580	46.279	5.517	68.791	15.911	5.410	3.624
1948 M.M.	105.334	—	—	—	—	—	16.053	5.624	4.978
1938 M.M.	75.334	—	—	—	—	—	14.172	5.186	4.636

FABRIQUES D'AGGLOMERES - AGGLOMERATENFABRIEKEN

DECEMBRE 1968 - DECEMBER 1968

PERIODE / PERIODE	Production - Produktie (t): Boulets Bierkolen	Briquettes Briketten	Total Totaal	Consommation propre Eigen verbruik (t)	Livraison au personnel Lever. aan het personeel (t)	Mat. prem. Grondstoffen (t): Charbon Steenkool	Brai Pek	Ventes et cessions Verkocht en afgestaan (t)	Stock fin du mois Voorraad einde maand (t)	Ouvriers occupés Tewerkgestelde arbeid.
1968 Déc. - Dec.	88.915	4.660	93.575	3.550	26.792	86.505	7.317	65.244	30.291	316
Nov. - Nov.	74.132	3.807	77.939	2.917	22.324	74.171	6.044	54.124	32.302	313
Oct - Okt.	61.080	3.802	64.882	2.467	18.920	57.892	5.041	42.597	33.728	315
1967 Déc. - Dec.	95.555	5.364	100.919	4.000	24.302	94.742	8.213	75.866	37.589	438
M.M. . . .	67.755	4.632	72.387	4.460	13.382	68.756	5.983	55.594	37.589	438
1966 M.M. . . .	75.315	5.645	80.950	2.316	16.191	78.302	6.329	61.598	48.875	482
1965 M.M. . . .	81.999	5.525	89.524	2.425	17.827	85.138	7.124	70.576	37.623	478
1964 M.M. . . .	109.081	10.337	119.418	2.390	18.827	115.359	9.410	94.207	53.297	498
1963 M.M. . . .	178.499	13.113	191.612	3.337	19 390	182.333	15.148	168.778	5.763	—
1962 M.M. . . .	119.386	14.134	133.520	2.920	16.708	127.156	10.135	114.940	5.315	577
1960 M.M. . . .	77.240	17.079	94.319	2.282	12.191	84.464	7.060	77.103	32.920	473
1956 M.M. . . .	116.258	35.994	152.252	3.666	12.354	142.121	12.353	133.542	4.684	647
1954 M.M. . . .	75.027	39.829	114.856	4.521	10.520	109.189	9.098	109.354	11.737	589
1948 M.M. . . .	27.014	53.384	80.848	—	—	74.702	6.625	—	—	563
1938 M.M. . . .	39.742	102.948	142.690		—	129.797	12.918	—	—	873
1913 M.M. . . .	—	—	217.387		—	197.274	—	—	—	1.911

BELGIQUE / BELGIE — BRAI / PEK t — DECEMBRE 1968 / DECEMBER 1968

PERIODE	Quantités reçues / Ontvangen hoeveelheden: Orig. indig. / Inh. oorspr.	Importations / Invoer	Total / Totaal	Consomm. totale / Totaal verbruik	Stock fin du mois / Voorr. einde maand	Exportations / Uitvoer
1968 Déc. - Dec.	7.952	—	7.952	7.317	14.881	—
Nov. - Nov.	5.653	—	5.653	6.044	14.246	528
Oct. - Okt.	5.092	—	5.092	5.041	14.637	346
1967 Déc. - Dec.	6.737	301	7.038	8.213	23.403	—
M.M.	4.400	40	4.440	5.983	23.403	482
1966 M.M.	4.079	382	4.461	6.329	46.421	398
1965 M.M.	4.739	1.593	6.332	7.122	68.987	1.147
1964 M.M.	6.515	7.252	13.767	9.410	82.198	1.080
1963 M.M.	9.082	6.969	16.051	15.148	30.720	2.218
1962 M.M.	8.832	1.310	10.142	10.135	19.963	—
1960 M.M.	5.237	37	5.274	7.099	22.163	3.501
1956 M.M.	7.019	5 040	12.059	12.125	51.022	1.281
1952 M.M.	4.624	6.784	11.408	9.971	37.357	2.014

BELGIQUE / BELGIE — METAUX NON-FERREUX / NON FERRO-METALEN — DECEMBRE 1968 / DECEMBER 1968

PERIODE	Produits bruts - Ruwe produkten: Cuivre / Koper (t)	Zinc / Zink (t)	Plomb / Lood (t)	Etain / Tin (t)	Aluminium (t)	Antimoine, Cadmium, etc. / Antim., Cadm., enz. (t)	Total / Totaal (t)	Argent, or platine, etc. / Zilver, goud, plat., enz. (kg)	Demi-finis - Half. pr.: Mét. préc. exc. / Edele metalen uitgezonderd (t)	Argent, or, platine, etc. / Zilver, goud, plat., enz. (kg)	Ouvriers occupés / Te werk gestelde arbeiders
1968 Déc. - Dec.	27.683	21.024	9.143	504	594		58.948	109.516	38.848	2.281	16.425
Nov. - Nov.	28.458	20.343	7.991	527	549		57.868	107.109	33.579	1.540	16.257
Octobre - Oktober.	25.769	20.345	7.146	592	432		54.284	106.765	40.417	2.486	16.168
1967 Déc. - Dec.	28.054	18.872	9.708	589	498		57.726	40.631	31.946	2.223	15.657
M.M.	26.489	18.944	8.983	514	419		55.349	41.518	29.487	1.981	16.330
1966 M.M.	25.286	20.976	7.727	548	212	384	55.128	37.580	32.828	2.247	18.038
1965 M.M	25.780	19.983	9.230	443	266	368	56.070	36 711	31.503	2.082	18.485
1964 M.M.	23.844	18.545	6.943	576	288	332	50 548	35.308	29.129	1.731	17.510
1963 M.M.	22.620	17.194	8.203	701	296	368	49.382	33.606	24.267	1.579	16.671
1962 M.M.	18.453	17.180	7.763	805	237	401	44.839	31.947	22.430	1.579	16.461
1960 M.M.	17.648	20.630	7.725	721	231	383	47.338	31.785	20.788	1.744	15 822
1956 M.M.	14.072	19.224	8.521	871	228	420	43.336	24.496	16.604	1.944	15.919
1952 M.M.	12.035	15.956	6.757	850	557		36.155	23.833	12.729	2.017	16.227

BELGIQUE-BELGIE — SIDERUR

PRODUCT

PERIODE / PERIODE	Hauts fourneaux en activité / Hoogovens in werking	Produits bruts / Ruwe produkten: Fonte / Gietijzer	Acier en lingots / Staalblokken	Fer de masse / Loep	Produits demi-finis / Half-produkten: Pour relamin. belges / Voor Belg. herwalsers	Autres / Andere	Aciers marchands / Handelsstaal	Profilés / Profielstaal	Rails et accessoires / Spoorstaven en toebehoren
1968 Décembre - December	42	927.093	1.048.947	(3)	61.614	62.450	189.149	63.310	5.012
Novembre - November	40	852.563	971.655	(3)	51.088	50.786	206.309	51.903	5.246
Octobre - Oktober	40	946.568	1.077.269	(3)	41.344	63.687	241.288	58.548	5.729
1967 Décembre - December	40	678.467	740.970	(3)	57.736	65.433	169.700	35.480	3.377
M.M.	40	741.832	809.671	(3)	49.253	56.491	180.743	42.667	2.984
1966 M M.	40	685.805	743.056	(3)	49.224	63.777	167.800	38.642	4.486
1965 M.M.	43	697.172	764.048	(3)	46.941	82.928	178.895	33.492	5.532
1964 M.M.	44	670.548	727.548	(3)	52.380	80.267	174.098	35.953	3.382
1963 M.M.	43	576.246	627.355	(3)	59.341	45.428	170.651	26.388	4.922
1962 M.M.	45	562.378	613.479	4.805	56.034	49.495	172.931	22.572	6.976
1960 M.M.	53	546.061	595.060	5.413	150.669	78.148	146.439	15.324	5.337
1956 M.M.	50	480.840	525.898	5.281	60.829	20.695	153.634	23.973	8.315
1954 M.M.	47	345.424	414.378	3.278	109.559		113.900	15.877	5.247
				(1)					
1948 M.M.	51	327.416	321.059	2.573	61.951		70.980	39.383	9.853
1938 M.M.	50	202.177	184.369	3.508	37.839		43.200	26.010	9.337
1913 M.M.	54	207.058	200.398	25.363	127.083		51.177	30.219	28.489

N. B. — (1) Fers finis - Afgewerkt ijzer. — (2) Tubes soudés - Gelaste pijpen. — 3) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers.

IMPORTATIONS-EXPORTATIONS
IN- EN UITVOER

Importations - Invoer (t)					
Pays d'origine Land van herkomst Période Periode Répartition Verdeling	Charbon Steenkolen	Coke Cokes	Agglomérés Agglomeraten	Lignite Bruinkolen	Schistes Kolenschist
C.E.C.A. - E.G.K.S.					
Allem. Occ. - W. Duitsl.	322.156	49.145	2.133	4.751	—
France - Frankrijk	37.536	13.606	—	—	—
Pays-Bas - Nederland	69.730	60.572	25.691	140	—
Total - Totaal	429.422	123.323	27.824	4.891	—
PAYS TIERS - DERDE LANDEN					
Roy. Uni - Veren. Koninkrijk	21.921	1.551	—	—	—
E.U.A. - V.S.A.	86.257	—	—	—	—
URSS - USSR	47.807	—	—	—	—
Pologne - Polen	29.125	—	—	—	—
Allemagne orientale - Oost. Duitsland	—	—	—	199	—
Tchécoslovaquie - Tsjechoslovakije	—	1.219	—	—	—
Nord Vietnam - Noord-Vietnam	1.062	—	—	—	—
Total - Totaal	186.172	2.770	—	199	—
Ens. Déc. - 1968 Samen Dec.	615.594	126.093	27.824	5.090	—
1968 Novembre - November	607.282	119.702	26.871	4.307	—
Octobre - Oktober	579.168	133.023	24.263	4.471	—
1967 Décembre - December	537.520	82.774	28.674	5.186	—
MM.	488.275	66.134	25.638	4.934	—
Repartition - Verdeling :					
1) Sect. dom. - Huisel. sektor	214.135	3.505	27.959	5.090	—
2) Sect. ind. - Nijverheidssekt.	380.362	114.998	—	—	—
Réexportation - Wederuitvoer	525	7.222	—	—	—
Mouv. stocks - Schomm. voorr.	+20.572	+368	—135	—	—

Exportations - Uitvoer (t)			
Destination Land van bestemming	Charbons Steenkolen	Cokes Cokes	Agglomérés Agglomeraten
CECA - EGKS			
Allemagne Occ. - W. Duitsl.	17.251	1.238	—
France - Frankrijk	86.324	12.027	6.906
Luxembourg - Luxemburg	60	30.462	60
Pays-Bas - Nederland	4.779	772	170
Total - Totaal	108.414	44.499	7.136
PAYS TIERS - DERDE LANDEN			
Danemark - Denemarken	—	1.985	—
Norvège - Noorwegen	—	450	—
Suède - Zweden	—	739	—
Suisse - Zwitserland	—	—	95
Congo - Kongo (Kinshasa)	2.520	—	—
Divers - Allerlei	5	1.530	605
Total - Totaal	2 525	4.704	700
Ens. Déc. - 1968 Samen Dec.	110.939	49.203	7.836
1968 Novembre - November	139.129	55.164	9.204
Octobre - Oktober	152.668	55.546	8.680
1967 Décembre - December	106.871	48.335	9.956
MM.	125.871	64.028	8.181

R- EN STAALNIJVERHEID

DECEMBRE-DECEMBER 1968

DUCTIE t

Produits finis - Afgewerkte produkten									Produits finals Verder bew. prod.		
Fil machine Walsdraad	Tôles fortes Dikke platen ≥ 4,76 mm	Tôles moyennes Middeldikke platen 3 à 4,75 mm 3 tot 4,75 mm	Larges plats Universeel staal	Tôles fines noires Dunne platen niet bekleed	Feuillards bandes à tubes Bandstaal Banden v. buizenstrip	Ronds et carrés pour tubes Rond en vierkant staafmat. voor buizen	Divers Allerlei	Total des produits finis Totaal der afgewerkte produkten	Tôles galv., plomb. et étamées Verzinkte, verlode en vertinde platen	Tubes d'acier Stalen buizen	Ouvriers occupés Tewerkgestelde arbeiders
81.117	78.248	41.660	1.767	242.409	28.879	4.891	1.993	738.435	56.063	19.243	48.449
82.307	81.222	40.051	2.023	244.859	33.351	3.823	1.286	752.480	49.027	19.274	48.254
91.988	86.883	45.597	2.720	269.271	30.670	5.173	2.813	840.860	58.910	20.840	48.385
78.297	73.623	26.416	1.554	171.589	28.660	3.405	1.331	593.432	54.050	22.320	48.422
80.132	74.192	27.872	1.358	180.627	30.369	2.887	2.059	625.890	51.289	19.802	48.148
77.133	68.572	25.289	2.073	149.511	32.753	4.409	1.636	572.304	46.916	22.462	49.651
76.528	65.048	23.828	3.157	137.246	31.794	1.710	2.248	559.478	43.972	21.317	52.776
72.171	47.996	19.976	2.693	145.047	31.346	1.181	1.997	535.840	49.268	22.010	53.604
60.146	35.864	13.615	2.800	130.981	28.955	124	2.067	476.513	47.962	18.853	53.069
53.288	41.258	7.369	3.526	113.984	26.202	290	3.053	451.448	39.537	18.027	53.066
53.567	41.501	7.593	2.536	90.752	29.323	1.834	2.199	396.405	26.494	15.524	44.810
										(2)	
40.874	53.456	10.211	2.748	61.941	27.959	—	5.747	388.858	23.758	4.410	47.104
36.301	37.473	8.996	2.153	40.018	25.112	—	2.705	307.782	20.000	3.655	41.904
28.979	28.780	12.140	2.818	18.194	30.017	—	3.589	255.725	10.992	—	38.431
10.603	16.460	9.084	2.064	14.715	13.958	—	1.421	146.852	—	—	33.024
11.852	19.672	—	—	9.883	—	—	3.530	154.822	—	—	35.300

BELGIQUE
BELGIE

CARRIERES ET INDUSTRIES CONNEXES
GROEVEN EN AANVERWANTE NIJVERHEDEN

DECEMBRE 1968
DECEMBER 1968

Production Produktie	Unité - Eenheid	Déc. - Dec. 1968	Nov. - Nov. 1968	Déc. - Dec. 1967	M.M. 1967
Porphyre - Porfier :					
Moëllons - Breuksteen . .	t	30.557	35.841	32.507	28.447
Concassés - Puin . . .	t	480.978	528.085	461.109	465.151
Pavés et mosaïques - Straatsteen en mozaïek .	t	—	—	—	—
Petit granit - Hardsteen :					
Extrait - Ruw	m^3	23.032	23.686	16.917	23.892
Scié - Gezaagd	m^3	6.033	6.164	6.314	6.327
Façonné - Bewerkt . . .	m^3	967	1.115	1.115	1.362
Sous-prod. - Bijprodukten	m^3	17.541	19.137	13.705	19.406
Marbre - Marmer :					
Blocs équarris - Blokken .	m^3	295	376	332	424
Tranches - Platen (20 mm)	m^2	33.804	35.921	35.356	35.848
Moëllons et concassés - Breuksteen en puin . . .	t	1.940	2.584	2.329	2.756
Bimbeloterie - Snuisterijen	kg	32.975	30.225	38.364	27.259
Grès - Zandsteen :					
Moëllons bruts - Breukst.	t	13.934	20.256	7.841	17.622
Concassés - Puin . . .	t	74.857	132.220	46.322	102.758
Pavés et mosaïques - Straatsteen en mozaïek .	t	347	232	257	773
Divers taillés - Diverse .	t	3.439	5.164	3.899	8.929
Sable - Zand :					
pr. métall. - vr. metaáln.	t	101.481	99.141	83.942	90.748
pr. verrerie - vr. glasfabr.	t	119.863	151.396	116.761	127.462
pr. constr. - vr. bouwbedr.	t	271.128	384.093	222.777	372.244
Divers - Allerlei . . .	t	86.555	100.729	77.904	95.117
Ardoise - Leisteen :					
Pr. toitures - Dakleien .	t	548	652	548	562
Schiste ard. - Leisteen .	t	177	402	167	238
Coticule - Slijpstenen . .	kg	2.312	2.353	2.865	3.116

Production Produktie	Unité - Eenheid	Déc. - Dec. 1968	Nov. - Nov. 1968	Déc. - Dec. 1967	M.M. 1967
Produits de dragage - Prod. v. baggermolens :					
Gravier - Grind . .	t	305.913	412.595	265.029	397.467
Sable - Zand . . .	t	40.118	50.309	65.656	62.706
Calcaires - Kalksteen . .	t	1.148.140	1.397.487	1.057.833	1.173.910
Chaux - Kalk	t	216.157	219.208	193.027	190.327
Phosphates - Fosfaat . .	t	(c)	(c)	(c)	(c)
Carbonates naturels - Natuurcarbonaat . . .	t	64.623	68.088	74.383	79.372
Chaux hydraul. artific. - Kunstm. hydraul. kalk .	t	(c)	(c)	(c)	(c)
Dolomie - Dolomiet :					
crue - ruwe	t	104.185	101.901	77.321	79.529
frittée - witgegloeide .	t	35.620	30.504	25.551	25.328
Plâtres - Pleisterkalk . .	t	5.136	7.112	3.685	6.108
Agglomérés de plâtre - Pleisterkalkagglomeraten	m^2	945.638	969.545	745.634	680.526
Silex - Vuursteen :					
broyé - gestampt . .	t				
pavé - straatsteen . .	t	270	235	709	457
Feldspath et Galets - Veldspaat en Strandkeien	t	(c)	(c)	(c)	(c)
Quartz et Quartzites - Kwarts en Kwartsiet . .	t	27.010	32.046	19.653	24.814
Argiles - Klei	t	10.704	14.246	10.809	13.887
Personnel - Personeel :					
Ouvriers occupés - Tewerkgestelde arbeiders	t	9.608	9.788	9.928	10.086

(c) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers.

COMBUSTIBLES SOLIDES — C.E.C.A. ET GRANDE-BRETAGNE
VASTE BRANDSTOFFEN — E.G.K.S. EN GROOT-BRITTANNIE

DECEMBRE 1968
DECEMBER 1968

PAYS LAND	Houille produite Geproduc. steenkool (1.000 t)	Ouvr. inscrits Ingeschr. arb. (1.000)		Rendement (ouvr./poste) (arb./ploeg) (kg)		Jours ouvrés Gewerkte dagen	Absentéisme Afwezigheid %		Coke de four produit Geproduceerde ovencokes (1.000 t)	Agglomérés produits Geproduceerde agglomeraten (1.000 t)	Stocks Voorraden (1.000 t)	
		Fond Ondergrond	Fond et surface Onder- en bovengrond	Fond Ondergrond	Fond et surface Onder- en bovengrond		Fond Ondergrond	Fond et surface Onder- en bovengrond			Houille Kolen	Coke Cokes
Allemagne Occ. - West-Duitsl.												
1968 Déc. - Dec.	8.899	145	224	3.670	2.904	19,34	19,54	18,04	3.174	299,6	14.099	3.732
1967 M.M. . . .	9.337	159	245	3.264	2.561	19,90	23,20	—	2.938	298	16.823	3.982
Déc. - Dec.	9.012	159	245	3.423	2.689	19,01	17,31	16,07	2.993	274	16.823	3.982
Belgique - België												
1968 Déc. - Dec.	1.173	37	49	2.071	1.481	19,32	15,46(1)	13,69(1)	633	94	1.735	108
1967 M.M. . . .	1.370	42	55	1.847	1.336	20,31	14,86(1)	13,22(1)	571	72	2.644	133
Déc. - Dec.	1.314	42	55	1.905	1.376	20,01	14,31(1)	12,94(1)	605	101	2.644	133
France - Frankr.												
1968 Déc. - Dec.	3.383	79	117	2.360	1.574	21,49	12,71	8,17(2)	1.135	417	10.507	475
1967 M.M. . . .	3.969	94	134	2.241	1.534	21,65	10,83	7,42(2)	1.034	403	11.723	643
Déc. - Dec.	4.048	90	129	2.332	1.594	22,41	10,72	7,96(2)	1.125	481	11.723	643
Italie - Italië												
1968 Déc. - Dec.	26	0,8	(3)	2.300	(3)	(3)	(3)	(3)	515	(3)	30	(3)
1967 M.M. . . .	34	1,0	1,5	2.820	(3)	(3)	(3)	(3)	519	8	18	221
Déc. - Dec.	31	0,9	1,5	2.986	(3)	(3)	(3)	(3)	551	14	18	221
Pays-B. - Nederl.												
1968 Déc. - Dec.	473	11,9	(3)	2.661	(3)	(3)	(3)	(3)	207	(3)	546	(3)
1967 M.M. . . .	689	16,8	25,9	2.428	(3)	(3)	(3)	(3)	276	91	920	260
Déc. - Dec.	557	14,9	23,5	2.555	(3)	(3)	(3)	(3)	261	83	920	260
Communauté - Gemeenschap												
1968 Déc. - Dec.	14.372	270,4	(3)	3.152	(3)	(3)	(3)	(3)	5.664	(3)	24.384	(3)
1967 M.M. . . .	15.790	322,5	446,6	2.822	(3)	(3)	(3)	(3)	5.339	873	32.546	5.223
Déc. - Dec.	15.371	303,6	425,8	2.951	(3)	(3)	(3)	(3)	5.536	953	32.546	5.223
Grande-Bretagne - Groot-Brittannië				**à front in front**							**en 1.000 t in 1.000 t**	
1968 Sem. du 22 au 28-12 Week van 22 tot 28-12	872	257	325	6.394	1.683	(3)	(3)	23,94	(3)	(3)	28.097	(3)
1967 Moy. hebd. Wekel. gem.	3.311	316	401	5.936	1.940	(3)	(3)	17,78	(3)	(3)	27.295	(3)
Sem. du 24 au 30-12 Week van 24 tot 30-12	1.123	301	382	6.029	1.742	(3)	(3)	23,78	(3)	(3)	27.295	(3)

N. B. — (1) Uniquement absences individuelles - Alléén individuele afwezigheid. — (2) Surface seulement - Bovengrond alléén. — (3) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers.

Contribution à l'étude pétrologique de houilles du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais

par

Emile MERIAUX (*)

(suite)

Chapitre II — Détermination du rang

« *Le rang désigne le stade atteint par le charbon au cours de la houillification* ». Cette définition nous est fournie par le lexique international de pétrographie des charbons (C.I.P.C., 1963). Les critères de classification sont multiples (cf. W. Francis, 1961) et on utilise généralement pour préciser le rang d'un combustible des méthodes physiques, chimiques et physico-chimiques : densité vraie, microdureté de la vitrinite, recherches aux rayons X, indice de matières volatiles, composition élémentaire. En 1960, K. Patteisky et M. Teichmüller ont donné une représentation des méthodes de détermination du rang. Les différences de teneur en eau et la chaleur de combustion du vitrain non cendreux y constituent deux méthodes nouvelles. Récemment, M. Teichmüller (1963), H. Damberger, G. Kneuper, M. Teichmüller et R. Teichmüller (1964) et M. Teichmüller et R. Teichmüller (1966) ont généralisé l'application de ces méthodes d'appréciation du degré de houillification des combustibles.

Pour l'étude des charbons du Bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais, j'ai particulièrement utilisé :
— les teneurs en matières volatiles (1) et les indices de gonflement,
— la valeur de la microdureté Vickers et du pouvoir réflecteur de la collinite,
— la perméabilité de lames minces en diascopie infrarouge.

En outre, rappelons-le, des corrélations entre les divers paramètres des houilles étudiées ont été recherchées sur ordinateur au Laboratoire de Calcul de la Faculté des Sciences de Lille.

I. TENEURS EN MATIERES VOLATILES ET INDICES DE GONFLEMENT

La terminologie utilisée en France pour désigner les houilles fut longtemps celle de A. Grüner (1874). Cette classification est essentiellement basée sur le caractère « teneur en matières volatiles » (MV). Le système de Loiret substitua à ce critère celui de la « nature du coke » (2). Ce système fut amélioré par Grüner-Bousquet en précisant le pourcentage de coke obtenu, le pouvoir calorifique (en calories), la composition en carbone, hydrogène, oxygène plus azote et l'indice constitué par le rapport oxygène plus azote sur hydrogène. Récemment, l'Association Française de Normalisation (N.F. M 10.001, 1950) a adopté pour classer les houilles un second paramètre : l'indice de gonflement (IG). En fonction de leur teneur en matières volatiles et de leur indice de gonflement, on distingue alors (fig. 25) 8 catégories de charbons : les anthracites (I), les maigres (II), les quart-gras (III), les demi-gras (IV), les gras à courte flamme (V), les gras proprement dits (VI), les flambants gras (VII) et les flambants secs (VIII).

La figure 25 montre que la teneur en matières volatiles et l'indice de gonflement des houilles ne varient pas de manière linéaire. Dès 1957, A. Bouroz avait constaté que l'indice de gonflement ne « *semblait pas être en relation directe avec la loi de Hilt* ». Ce para-

(1) La norme NF M03-004 (1967) fait observer que la désignation « teneur en matières volatiles » est impropre. Cependant, j'ai continué à utiliser plutôt qu'« indice de matières volatiles » le terme teneur en matières volatiles consacré par l'usage courant.

(2) On trouvera *in* A. Duparque (1933, p. 554) la concordance des classifications Grüner et Loiret.

(*) Faculté des Sciences de l'Université de Lille.

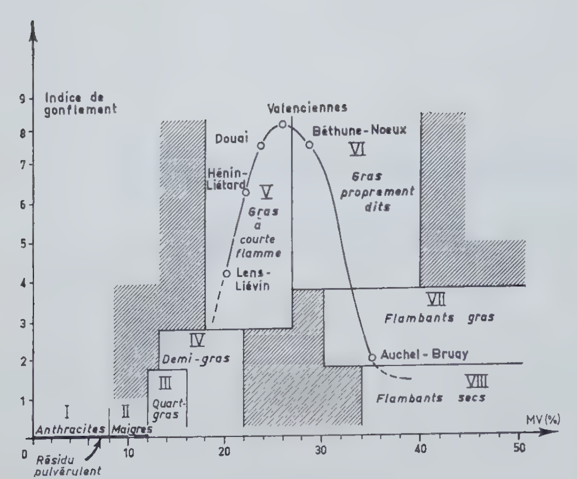


Fig. 25. — Classification des charbons. AF NOR. M 10-001.

mètre apparaît beaucoup plus lié aux caractères acquis primitivement, c'est-à-dire en définitive aux conditions de dépôt. Quand les renseignements pétrographiques et paléontologiques sont insuffisants, l'indice de gonflement peut alors être utilisé comme paramètre d'étude du terrain houiller (A. Bouroz, 1957). Il ne faut cependant pas oublier l'importance des relations existant entre la teneur en matières volatiles et la composition pétrographique des houilles (A. Duparque, 1933). Toutefois, il semble qu'en face des modifications géométriques ayant affecté le Bassin, l'indice de gonflement et la teneur en matières volatiles des houilles se sont comportés différemment. Dans ces conditions, il était intéressant de rechercher les corrélations entre la composition macérale des houilles, leur teneur en matières volatiles, d'une part, et leur indice de gonflement, d'autre part.

1. Etude des veines voisines du Tonstein Patrice

A la lumière des très nombreux résultats d'analyses, il apparaît, d'une manière générale, que les houilles du groupe d'Auchel-Bruay appartiennent au type VII, celles du groupe de Béthune-Nœux au type VI, celles des autres groupes d'exploitation au type V. Ces deux dernières catégories sont assez proches l'une de l'autre.

A cet effet, en représentant sur des schémas, du type de la figure 9, les variations verticales des pourcentages des différents macéraux, des minéraux et celles des teneurs en cendres, matières volatiles et indices de gonflement, j'ai pu suivre les influences des compositions pétrographiques sur certains caractères chimiques et physiques des combustibles.

Pour chaque lieu de prélèvement, les veines ou passées voisines du Tonstein Patrice appartiennent à une même catégorie chimique, les différences des teneurs en matières volatiles sont en général assez faibles et les valeurs des indices de gonflement toujours du même ordre de grandeur. Par ailleurs, à des augmentations des pourcentages des teneurs en vitrinite et plus précisément en collinite correspondent des valeurs décroissantes des teneurs en MV. Par contre, l'accroissement du pourcentage des teneurs en matières volatiles à certain niveau des veines correspond toujours à des proportions accrues de matériel exinitique essentiellement constitué de spores. Les diminutions des teneurs en matières volatiles sont plus directement liées à l'augmentation des pourcentages de l'inertinite — généralement la semifusinite et la fusinite — dans les houilles étudiées. La présence de cendres entraîne toujours une diminution des teneurs en MV et des valeurs des IG. Ces observations sont corroborées par les résultats des recherches sur ordinateur de corrélations entre ces divers paramètres.

L'examen des corrélations figurées sur le tableau 10 montre que, d'une manière générale, pour les charbons étudiés :

— l'indice de gonflement et la teneur en matières volatiles varient en sens inverse,
— la probabilité et la crédibilité de la corrélation sont fortes (probabilité = 0,000128 et crédibilité = 99,99 %),
— la valeur de la corrélation est faible (5,3 %).

Le système AFNOR, qui, rappelons-le, emploie ces deux paramètres, est d'utilisation pratique pour la classification commerciale des houilles. D'une manière générale, les liens unissant l'indice de gonflement et les teneurs en matières volatiles étant faibles, les domaines attribués sur la figure 25 pour définir les types V et VI sont finalement très semblables et, dans ces cas, la teneur en matières volatiles est suffisante pour les différencier. Cependant, l'étude systématique des analyses chimiques permet de préciser que :

— Pour les houilles du type V, auxquelles sont rattachés les combustibles des groupes de Lens-Liévin et d'Hénin-Liétard, les variations de l'indice de gonflement et de la teneur en matières volatiles sont proportionnelles. Les valeurs des corrélations sont respectivement égales à 45 % et 21,8 %. La probabilité et la crédibilité sont très élevées pour les houilles de Lens-Liévin et faibles pour celles d'Hénin-Liétard.
— Pour les combustibles du type VI, auxquels appartiennent les charbons du groupe de Béthune-Nœux, l'indice de gonflement et les teneurs en matières volatiles varient en sens inverse. La corrélation, bien que forte (49,2 %), est entachée d'une probabilité et d'une crédibilité faibles.
— Enfin, les analyses sur ordinateur n'ont pas révélé de corrélations entre ces deux paramètres pour les houilles du groupe d'Auchel-Bruay (type VII), de Douai et de Valenciennes (type V). Les combustibles de Douai et de Valenciennes renferment respectivement, rappelons-le, environ 20,7 % et 24,7 % de matières volatiles pour des indices de gonflement de 7 et 8. Ces caractères les placent au point d'inflexion haut de la courbe de la figure 25. Les houilles d'Auchel-Bruay correspondraient,

Tabl. 10. — Valeurs (%) des corrélations
entre l'indice de gonflement et les autres paramètres des houilles.

	INDICE DE GONFLEMENT						
	Auchel-Bruay	Béthune-Noeux	Lens-Liévin	Hénin-Liétard	Douai	Valenciennes	Bassin
Collinite		+ 33		+ 19		+ 32 *	+ 6,7 *
Télinite							— 3,7
Sporinite		— 42,1	+ 27,8		+ 28		— 10 *
Cutinite		— 52,8					— 7,3 *
Résinite		— 62,7 *					— 9,5 *
Micrinite fine	+ 8		+ 21,8		+ 77 *	— 31,6 *	
Micrinite massive		— 47,8		— 12,8		— 15,7	— 7,8 *
Sclérotinite		— 26,8				— 38,3 *	— 1,7
Semifusinite				— 21,7			
Fusinite			+ 29,2 *	— 20,6			+ 6,2 *
Matières minérales			— 34,9 *		— 49,2	— 14,2	
Vitrinite		+ 28	— 29,8 *	+ 18,3		+ 19,1	+ 3,1
Exinite		— 44,6	+ 28,6 *				— 12,1 *
Inertinite			+ 24,8	— 18,5		— 22,1	
Pouvoir réflecteur	+ 22,8 *	+ 42,1	— 33,4 *				+ 12,9 *
Cendres			— 40,3 *			— 43,6 *	— 6,8 *
Matières volatiles		— 49,2	+ 45 *	+ 21,8			— 5,3 *

(*) Probabilité et crédibilité fortes.

quant à elles, à un point d'inflexion bas de la courbe de la même figure. Enfin, le manque d'information dans le domaine des houilles de type VIII ne permet pas d'apporter de précisions supplémentaires.

La classification pétrographique proposée par A. Duparque est basée sur les teneurs en cutine, en tissus ligneux bien conservés ou altérés et en ciment des houilles. A. Duparque a établi le principe d'un parallélisme existant entre la classification chimique des combustibles solides et leur composition pétrographique. Le tableau 11 précise la valeur des rapports existant entre les macéraux, les groupes de macéraux, les minéraux et certaines propriétés physiques des charbons. Il apparaît que *les variations des teneurs en matières volatiles sont :*

— Directement *liées* (21,8 %) *aux variations des teneurs en exinite* des houilles. L'exinite est, dans les charbons étudiés, presque essentiellement constituée de sporinite. La probabilité et la crédibilité des corrélations entre la résinite et la cutinite, d'une part, et les matières volatiles, d'autre part, sont fortes. Cela tient, bien évidemment, au fait que ces macéraux sont des constituants accessoires.

Tabl. 11. — Valeurs (%) des corrélations
entre les teneurs en matières volatiles et les autres paramètres des houilles.

	MATIERES VOLATILES						
	Auchel-Bruay	Béthune-Noeux	Lens-Liévin	Hénin-Liétard	Douai	Valenciennes	Bassin
Collinite	+ 9,8			+ 35 *			— 4
Télinite							+ 10,2 *
Sporinite	— 12,9	+ 35,6	+ 19,7				+ 16,5 *
Cutinite		+ 23					+ 29,4 *
Résinite	+ 4,5	+ 88,5 *					+ 32,2 *
Micrinite fine	+ 12,1					+ 20,9	+ 5,8 *
Micrinite massive	+ 10			— 15,5			+ 6,8 *
Sclérotinite							
Semifusinite				— 37,4 *		— 8,4	
Fusinite			+ 10,3	— 19,4		— 14,5	— 9,6 *
Matières minérales	— 4,2						— 5,2
Vitrinite	+ 5,9			+ 26,9			— 7,2 *
Exinite	— 14,8	+ 37,3	+ 21				+ 21,8 *
Inertinite				— 28,3			
Pouvoir réflecteur		— 74,9 *	— 80,4 *				— 68,7 *
Cendres	— 11,9		— 17,8		— 35		— 10,8 *

(*) Probabilité et crédibilité fortes.

— *Inversement proportionnelles aux variations de teneurs en vitrinite* dans la proportion de 7,2 %.

— *Dépendent,* dans la plupart des cas, *beaucoup plus des teneurs en exinite que des teneurs en inertinite.* Toutefois, il faut remarquer que la présence de micrinite fine ou massive tend à élever les teneurs en matières volatiles. Pourtant, on sait que les tissus ligneux se comportent comme des matières inertes. Mais, il semble que l'extrême morcellement et l'émiettement de ces tissus organisés, dont la micrinite massive et la micrinite fine sont les témoins, peuvent être tenus pour responsables du sens à attribuer à ces variations.

— *Inversement proportionnelles au pouvoir réflecteur.* Ces deux paramètres sont fortement « corrélés » (68,7 %). La probabilité (0,000000) et la crédibilité (100 %) sont très importantes. Je préciserai plus loin les relations entre le pouvoir réflecteur et la composition macérale des combustibles.

Par ailleurs, le tableau 10 montre que *les indices de gonflement des houilles sont :*

— *Inversement proportionnels aux teneurs en exinite.* 12,1 % des variations des valeurs des indices de gonflement sont influencées par les teneurs en exinite des charbons.

— *Faiblement liés à la composition macérale,* à la teneur en cendres (6,8 %), à la teneur en matières volatiles (5,3 %) et du même coup au pouvoir réflecteur (12,9 %) des combustibles.

— La comparaison des tableaux 10 et 11 montre que *l'indice de gonflement doit refléter une somme de conditions et de mécanismes physico-chimiques* régnant au moment du dépôt et de la diagenèse précoce des combustibles; les teneurs en matières volatiles et le pouvoir réflecteur qui lui est intimement lié, semblent dépendre plus directement de la nature des constituants et de leur état de fossilisation. Ces deux paramètres traduisent en définitive le rang des houilles.

J'ai pu, grâce aux analyses des charbons prélevés dans le sondage Loos 5 et aux études des veines Emilie et Jeanne du groupe de Lens-Liévin, préciser ces remarques préliminaires.

2. Les houilles rencontrées en sondage et les veines Jeanne et Emilie du groupe de Lens-Liévin

J'ai montré (E. Mériaux, 1964 a) que toutes les houilles provenant du sondage Loos 5 appartenaient sensiblement au même type pétrographique. Les mêmes conditions de dépôt ont donc régné en cet endroit, pendant la majeure partie de la période westphalienne. De plus, la règle de Hilt est respectée. En effet, les teneurs en matières volatiles (Ch. Delattre et E. Mériaux, 1964) diminuent régulièrement en descendant suivant la verticale, alors que pendant le même temps, la valeur moyenne du pouvoir réflecteur maximal augmente (E. Mériaux, 1964 b). Toutefois, l'examen des valeurs des indices de gonflement (fig. 26) montre que, malgré une diminution de cet indice en fonction de la profondeur à laquelle le charbon a été recueilli, la répartition verticale de la valeur de cet indice semble être en relation avec les unités tectoniques.

On constate en effet sur la figure 26 que, dans ce sondage, il y a une variation quasi-régulière des teneurs en matières volatiles avec la profondeur, d'une part,

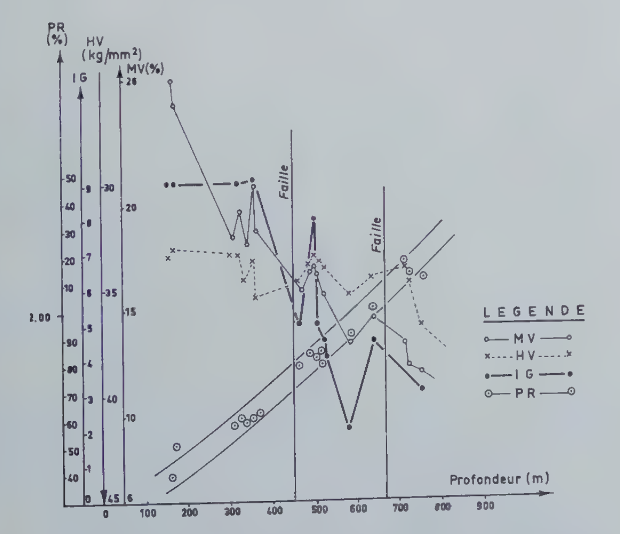


Fig. 26. — Groupe de Lens-Liévin. Sondage Loos 5. Teneurs en matières volatiles, microdureté Vickers, indice de gonflement et pouvoir réflecteur en fonction de la profondeur.

et que les indices de gonflement subissent des sautes assez brutales au passage des failles, d'autre part.

Par ailleurs, l'étude systématique de charbons prélevés en sondage dans le groupe de Lens-Liévin a permis aussi de montrer (R. Petit et M. Buisine, 1957) qu'il existait, pour les types de charbons étudiés dont la teneur en matières volatiles n'excède pas 27 % et au fur et à mesure qu'on descend dans la série stratigraphique, un parallélisme certain entre le pourcentage en matières volatiles et les indices de gonflement correspondants. Ces observations générales s'inscrivent normalement sur le schéma de la figure 25. Toutefois, A. Bouroz (1957) a remarqué, pour les combustibles recueillis dans le sondage du Marais de Crespin du groupe de Valenciennes, un décalage entre ces deux paramètres. Là encore, l'indice de gonflement n'est pas en relation directe avec la loi de Hilt et, comme dans le sondage Loos 5, les variations régulières des teneurs en matières volatiles s'accompagnent de brutales sautes des indices de gonflement au moment du passage d'un massif tectonique à un autre.

L'étude des veines Emilie et Jeanne apporte quelques précisions sur ces phénomènes généraux.

L'étude des variations verticales des proportions en macéraux et de certains caractères chimiques et physiques de ces deux veines a permis de mettre en évidence les faits suivants :

— Les compositions macérales de ces deux horizons montrent des différences peu importantes.

— Les accroissements des proportions de collinite entraînent en général des augmentations des teneurs en matières volatiles et des indices de gonflement.

— Par contre, à une augmentation des pourcentages de micrinite massive, de semifusinite ou de fusinite correspond un abaissement des teneurs en matières volatiles et des indices de gonflement.

— Ces deux paramètres semblent peu liés. Toutefois, l'accroissement des indices de gonflement est généralement parallèle à celui des teneurs en matières volatiles. Les analyses, sur ordinateur, de ces veines prises d'abord séparément, puis ensemble, précisent ces résultats qualitatifs (tableau 12).

Géométriquement, ces deux veines, rappelons-le, s'enfoncent régulièrement vers le Sud du Bassin (tableau 7). Elles sont localement affectées par des failles subverticales. J'ai montré précédemment que leur *composition macérale* globale en vitrinite, exinite et inertinite était *pratiquement constante* dans le groupe de Lens-Liévin. On peut donc s'attendre, conformément à la loi de Hilt, à un abaissement des teneurs en matières volatiles du Nord vers le Sud, les points cotés les plus profonds correspondant aux teneurs les plus faibles. J'ai donc reporté sur les figures 27 et 28 les teneurs en matières volatiles en fonction de la profondeur à laquelle le prélèvement a été effectué. Il apparaît d'emblée que la loi de Hilt n'est pas entièrement respectée. En effet, dans les deux cas, la répartition des points obtenus s'inscrit dans un domaine dessinant un V cou-

Tabl. 12. — Valeurs (%) des corrélations
entre les teneurs en matières volatiles, les indices de gonflement et les autres
paramètres des houilles des veines Jeanne et Emilie.

	Jeanne		Emilie		Jeanne + Emilie	
	MV	IG	MV	IG	MV	IG
Collinite	+ 6,5	+ 5,4	+ 5,6		+ 10,4 *	+ 3,6
Télinite			+ 8,4			
Sporinite	+ 5					
Micrinite fine	+ 8	+ 10,7		+ 5,9		+ 8,3 *
Micrinite massive			— 4,7			
Semifusinite			— 5,3		— 2,8	
Fusinite					— 2,7	
Matières minérales	— 44,8 *	— 47,6 *		— 19,9 *	— 24,7 *	— 34,6 *
Vitrinite		— 3,9				
Exinite	+ 4,7					
Inertinite		+ 3,9				
Pouvoir réflecteur	— 7,9		— 13,6 *		— 18,8 *	
Cendres	— 45,1 *	— 68,3 *		— 37,8 *	— 25,5 *	— 50,8 *
Matières volatiles		+ 36,4 *				+ 14,2 *

(*) Probabilité et crédibilité fortes.

ché. Les charbons des points les plus méridionaux, bien qu'ils aient été enfouis très profondément, ont donné autant de matières volatiles que ceux des zones les plus septentrionales plus proches de la surface actuelle.

Afin de préciser ces premières remarques, j'ai alors tenté de tracer les courbes d'isoteneurs en matières volatiles. En 1911, P. Gény avait étudié de cette manière la distribution des teneurs en matières volatiles dans les veines de la concession de Courrières. Il avait montré que, malgré un parcours capricieux et des indentations profondes indépendantes du tracé des failles, ces courbes s'emboîtaient régulièrement. De plus, cet auteur avait observé une relation entre ces teneurs et les latitudes des veines. Ainsi la diminution des teneurs en matières volatiles avec la profondeur ne suffisait plus, à elle seule, à expliquer ces variations.

R. Petit et M. Buisine (1957) disposaient, dans le groupe de Lens-Liévin, d'un grand nombre d'analyses de cinq veines superposées. En raison de l'existence de deux systèmes de failles plates, divergents vers le NW et vers le NE à partir du centre du groupe, les veines sont fractionnées en panneaux difficiles à raccorder. C'est pourquoi ces auteurs avaient procédé à un découpage du groupe en champs qui avaient été étudiés séparément. Les résultats ainsi obtenus complétaient en les précisant ceux que P. Gény avait découverts dans la concession voisine. Toutefois, une veine (Céline) présente des variations anormales par rapport aux autres veines étudiées. R. Petit et M. Buisine attribuent ces différences à des disparités des compositions originelles. Par ailleurs, l'évolution générale constatée dans les autres veines résulterait, pour ces auteurs, « *de l'ac-*

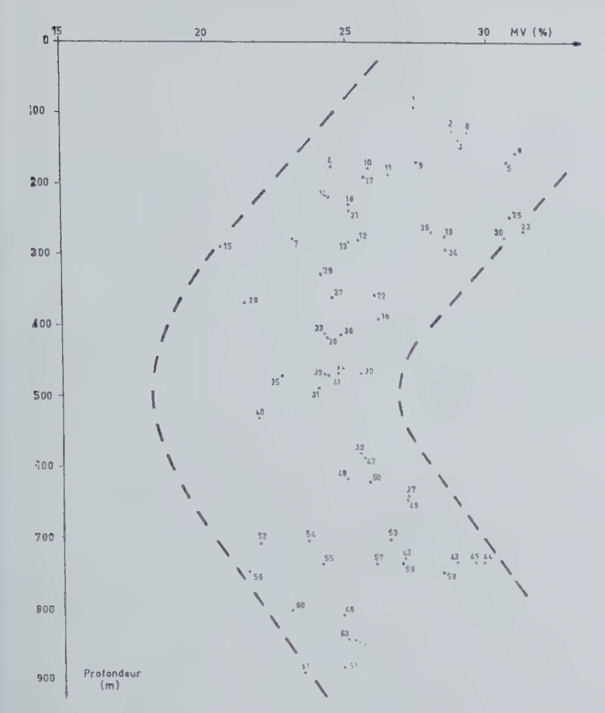


Fig. 27. — Groupe de Lens-Liévin. Veine Jeanne. Variations des teneurs en matières volatiles en fonction de la profondeur.

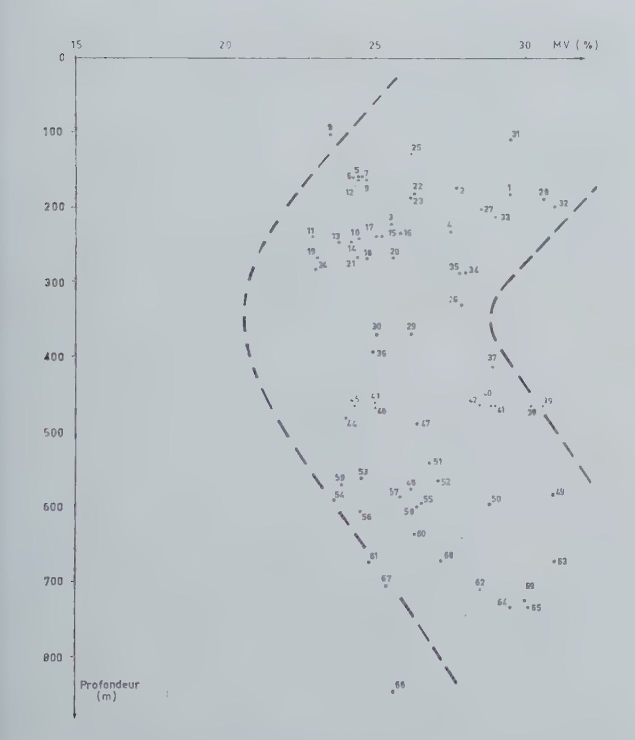


Fig. 28. — Groupe de Lens-Liévin. Veine Emilie. Variations des teneurs en matières volatiles en fonction de la profondeur.

tion, plus longue et peut-être plus intense de mêmes causes tectoniques ou autres sur des veines de compositions similaires mais de plus en plus anciennes ».

J'ai pensé qu'il pouvait être intéressant de ne pas tenir compte des « blancs » entre panneaux constitués par des zones failleuses pour tracer les courbes d'égales teneurs en matières volatiles. En effet, on constate souvent dans les Bassins certaines relations entre les conditions géologiques et la répartition du gaz dans les gisements (B. Alpern, 1967).

J'ai alors dessiné, en réduisant au minimum le nombre de points aberrants, les courbes d'égale teneur en matières volatiles des veines Jeanne et Emilie (fig. 29 et 30). Le tracé présente des lignes fermées ou des indentations profondes et nombreuses sans relation apparente avec les positions géographique et géométrique des veines dans le Bassin. L'évolution est donc beaucoup plus complexe que ne le laissaient prévoir les figures 27 et 28. Les courbes isovolatiles de la veine Emilie ne s'emboîtent pas exactement dans celles de la veine Jeanne. Cependant, on peut mettre en évidence une évolution régulière de leur tracé. En effet, la courbe 27 % allongée du N au S est sinueuse et étirée pour la veine Jeanne et plus anguleuse pour la veine Emilie. A l'Ouest, au niveau des parallèles Lambert 304 et 305 (fig. 29), la courbe 30 % est elliptique et allongée du NW au SE. Il est curieux de constater que cette courbe est comprise entre deux failles orientées selon cette direction et présentant un pendage nord pour la faille septentrionale et un pendage sud pour la faille méridionale. Le tracé de la courbe 30 % de la figure 30 est, lui aussi, fermé mais plus compliqué. Il présente une branche orientée du NW au SE et une branche sensiblement NE-SW. Ces orientations correspondent, remarquons-le, aux directions des failles qui affectent en ce point le Bassin. La courbe 24 % de la veine Jeanne a une allure digitée s'estompant vers l'Est dans la veine Emilie.

Enfin, les analyses chimiques d'un grand nombre d'échantillons de ces veines ont révélé une grande régularité des valeurs des indices de gonflement quel que soit l'endroit du champ étudié. L'indice de gonflement des charbons de la veine Jeanne est en moyenne de 8,65 et celui des combustibles de la veine Emilie oscille aux environs de 8,75.

En définitive, on constate pour ces deux veines du groupe de Lens-Liévin s'enfonçant régulièrement du Nord au Sud :

— Des compositions macérales semblables.

— Une uniformité des indices de gonflement. Etant indépendant de la profondeur, l'indice de gonflement traduit donc bien les conditions de dépôt. Il apparaît en outre que des veines superposées d'un même horizon stratigraphique (R. Petit et M. Buisine, 1957), telles que Jeanne, Emilie, Omérine, Céline et Arago, présentent des indices de gonflement fort semblables. Tout en constatant les variations que peut subir l'indice de gonflement selon l'âge du charbon, il faut admettre qu'en général, dans un sondage, une « saute » dans la valeur de ce paramètre correspond au passage d'un accident tectonique.

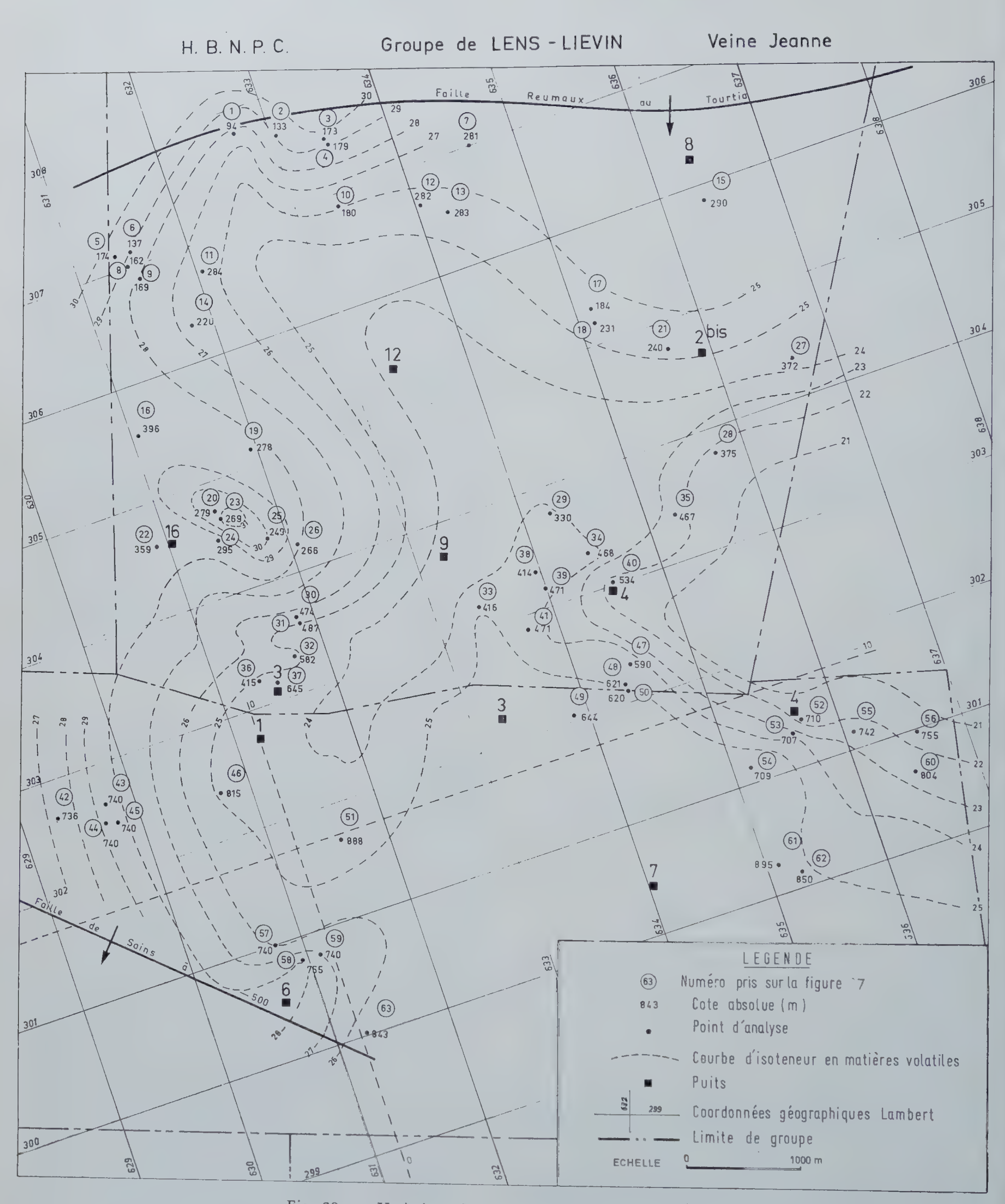


Fig. 29. — Variations des teneurs en matières volatiles.

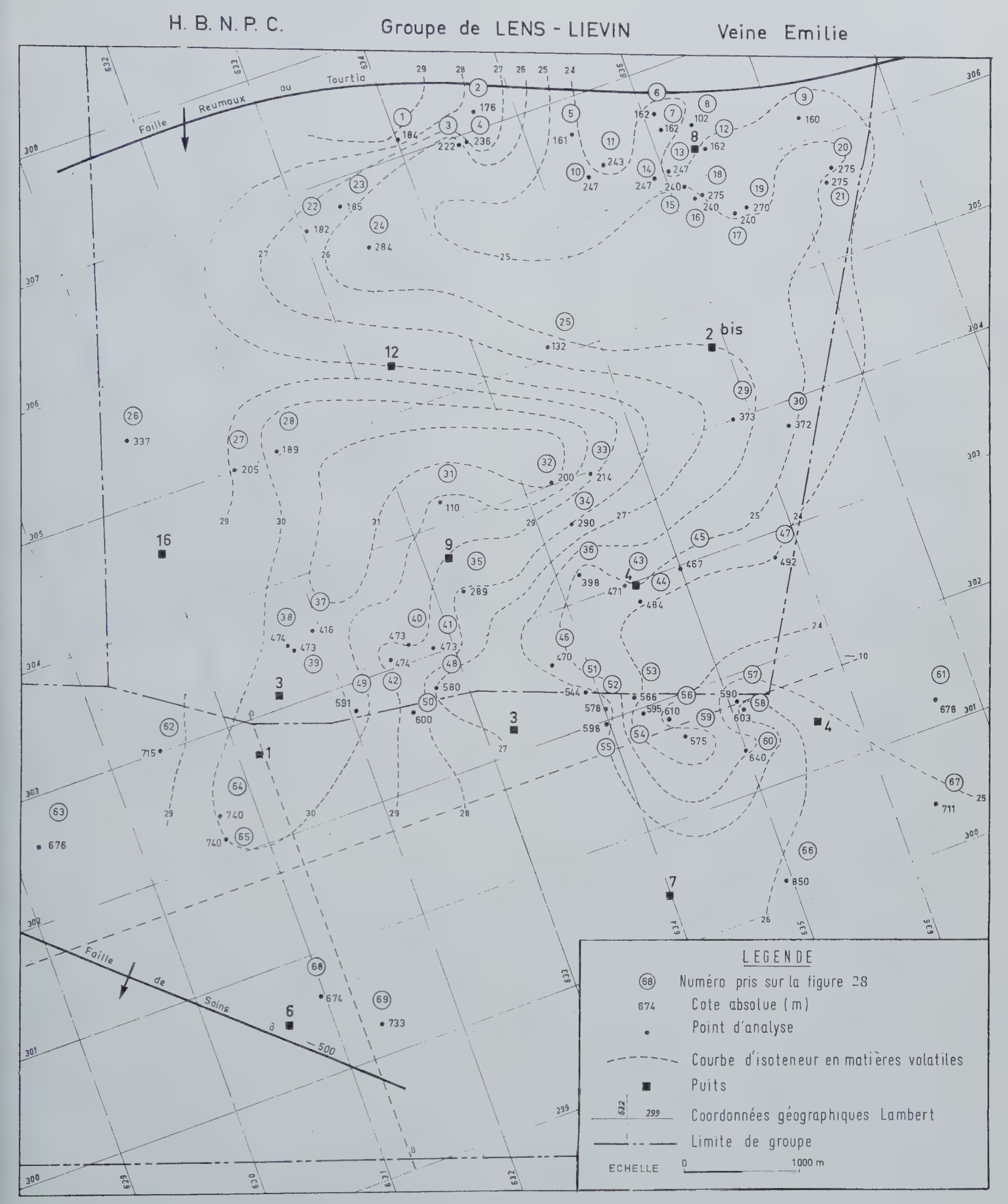


Fig. 30. — Variations des teneurs en matières volatiles.

— Des variations latérales des teneurs en matières volatiles des veines. Ces variations peuvent atteindre 8 ou 9 unités en quelques kilomètres et sont, dans ce cas, indépendantes de la profondeur.

— Des variations des teneurs en matières volatiles selon une verticale (loi de Hilt). Cependant, malgré l'allure compliquée des courbes rabattues sur un plan, il est possible de retrouver une certaine concordance entre ces courbes d'une veine à l'autre. Les teneurs en matières volatiles diminuent du SW vers le NE, tandis que les veines se rapprochent de la surface, d'une part, et que, d'autre part, le plan des veines a un pendage N-S. Par conséquent, il apparaît qu'il n'y a pas de rapport absolu entre la profondeur et les teneurs en matières volatiles, à moins que ce rapport ne soit masqué par d'autres causes.

J.J. Stevenson (1894) puis P. Gény (1911) et X. Stainier (1943) ont énoncé une théorie selon laquelle les variations des teneurs en matières volatiles des veines de houille dépendent de l'épaisseur de la lame d'eau sous laquelle les combustibles se sont déposés. Les courbes des figures 29 et 30 correspondraient alors aux anciennes courbes de niveaux des dépressions où s'accumulaient les matières végétales. A. Duparque (1933, p. 536) a précisé, en le modifiant, ce point de vue. Il affirme que « *les courbes isoanthracitiques ne représentent pas exactement les courbes de niveau de la lagune houillère mais l'ensemble des points où le rapport existant entre la profondeur d'eau et son état d'agitation permettait la réalisation de conditions de sédimentation identiques* ». De tels phénomènes ne sont peut-être pas étrangers à la formation de houilles présentant des teneurs en matières volatiles différentes et des compositions pétrographiques identiques. Cependant, il ne doit pas être possible de généraliser cette observation car A. Strahan, W. Pollard et E.G. Radley (1908) ont montré qu'il n'y a pas de relation entre la composition des charbons et la forme du Bassin primitif. Ces auteurs s'appuyaient sur le fait que les courbes isoanthracitiques ne correspondent pas au tracé des veines peu épaisses qu'ils estimaient s'être formées en bordure des lagunes. Cet argument géométrique ne semble pas suffisant. En effet, comme l'a montré A. Duparque en 1933, le triage mécanique des constituants des houilles à partir d'une ligne de rivage conditionne la répartition des catégories de combustibles en bandes parallèles à cette ligne. Il constate toutefois (A. Duparque, 1955) que l'amincissement progressif des couches de charbon va dans le même sens que leurs variations en matières volatiles. Pour A. Duparque, la différenciation des houilles du Nord de la France a été précoce et s'est certainement produite antérieurement à la formation des failles.

En ce qui concerne les veines Jeanne et Emilie, nous avons vu que leur différenciation ne peut provenir de la nature du dépôt initial. La composition macérale et la valeur de l'indice de gonflement traduisent bien l'homogénéité de ces accumulations phytogènes. De plus, l'accroissement des teneurs en matières volatiles tant vers le Nord que vers le Sud (fig. 27 et 28) atteste, dans ce cas, de phénomènes de houillification particuliers. Les phénomènes de transformation affectant *en même temps* et selon une continuité remarquable, tant en surface qu'en profondeur, *les veines Jeanne et Emilie,* relèvent nécessairement d'une action commune postérieure au dépôt. On doit admettre qu'au-delà des actions diagénétiques précoces ayant affecté isolément chaque veine pendant et peu après sa formation, des phénomènes plus tardifs et de plus grande amplitude ont contribué à transformer en bloc des faisceaux entiers de veines. La quasi-superposition des lignes isovolatiles en est le témoignage indiscutable. De plus, la concordance entre les directions tectoniques majeures et l'allure de certaines courbes isoanthracitiques atteste des relations étroites entre ces deux phénomènes. Il apparaît donc que les axes d'effort ont joué un rôle certain (houillification synorogénique) dans l'acquisition du rang des charbons.

Cependant, si les lignes isovolatiles des veines Jeanne et Emilie sont quasiment superposées, il existe entre l'allure générale de ces lignes et la position géométrique des couches une grande indépendance. Dans ces conditions, il faut admettre que ces deux couches de compositions macérales uniformes ont d'abord subi des phénomènes diagénétiques précoces homogènes comme l'attestent les valeurs des indices de gonflement. Puis on voit que l'évolution localisée de ces veines est liée à des phénomènes synorogéniques dus au dynamométamorphisme. Il nous reste enfin à préciser la nature et l'âge des causes responsables des variations régionales de houillification de ces couches de charbon. Comme nous le verrons plus loin, l'étude des variations de leur pouvoir réflecteur permettra d'apporter une solution satisfaisante à ce problème très important.

3. Conclusions

Des études chimiques et macérales des veines et passées de charbon situées au voisinage immédiat du Tonstein Patrice sur toute l'étendue du Bassin, des veines Jeanne et Emilie et de celles rencontrées dans le sondage Loos 5 du groupe de Lens-Liévin, on peut tirer les conclusions suivantes :

— En un point, la composition macérale d'une veine ainsi que ses propriétés chimiques varient peu et les caractères des dépôts sont généralement constants du mur au toit.

— Les teneurs en matières volatiles et les indices de gonflement dépendent peu l'un de l'autre.

— Il y a peu de relation entre les valeurs des indices de gonflement et les pourcentages des différents macéraux.

— L'indice de gonflement d'un charbon semble refléter la somme de conditions et de mécanismes phy-

sico-chimiques qui a présidé lors du dépôt et de la diagenèse précoce du combustible.

— Les teneurs en matières volatiles d'un charbon dépendent du stade d'évolution atteint par ce combustible.

— Les teneurs en matières volatiles d'un charbon global ne peuvent constituer un paramètre représentatif du rang.

— Lorsque des charbons présentent des compositions pétrographiques identiques, les teneurs en matières volatiles des macéraux isolés peuvent alors servir à désigner le rang de ces combustibles. Cependant, la séparation des macéraux constitue une opération longue et fort délicate, et les pétrographes préfèrent utiliser d'autres paramètres, tels que la microdureté ou le pouvoir réflecteur d'un macéral, pour définir le rang d'une houille.

— Les teneurs en matières volatiles sont plus conditionnées par les compositions macérales que ne le sont les indices de gonflement.

— Les teneurs en matières volatiles dépendent non seulement de la nature des composants du charbon mais aussi, pour une part assez faible, des efforts tectoniques subis ultérieurement par ce dernier.

— Le découpage et le style tectonique acquis ont pu, eux aussi, jouer un rôle capital dans la répartition des matières volatiles dans le gisement. La formation d'écrans lithologiques ou tectoniques empêchant la « dévolatilisation » ou au contraire celle de zones fissurées la favorisant peuvent expliquer les anomalies que présente parfois la loi de Hilt.

II. MICRODURETE VICKERS DE LA COLLINITE

La microdureté des combustibles solides a déjà fait l'objet de plusieurs études. G. Heinze (1958), H. Honda et Y. Sanada (1958), B. Alpern (1956c et 1959), K. Benès (1959) et D.W. Van Krevelen (1961) notamment ont établi des courbes fournissant la microdureté de houilles en fonction de la teneur en matières volatiles, ou bien en fonction de la teneur en carbone, ou bien encore dans le cas des lignites en fonction de l'humidité de rétention.

1. Microdureté et rang

Plus récemment (Ch. Delattre et E. Mériaux, 1964), il a été confirmé à propos de charbons du Bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais que la microdureté est bien liée au rang. La microdureté Vickers (HV en kg/mm²) des anthracites est la plus élevée, puis sa valeur décroît pour les maigres et les demi-gras, passe par un minimum pour les charbons gras à courte flamme, croît ensuite pour les charbons gras et les flambants gras et atteint un maximum pour les flambants secs (fig. 35a). Par ailleurs, en analysant des charbons prélevés en sondage, on a pu constater qu'à chaque

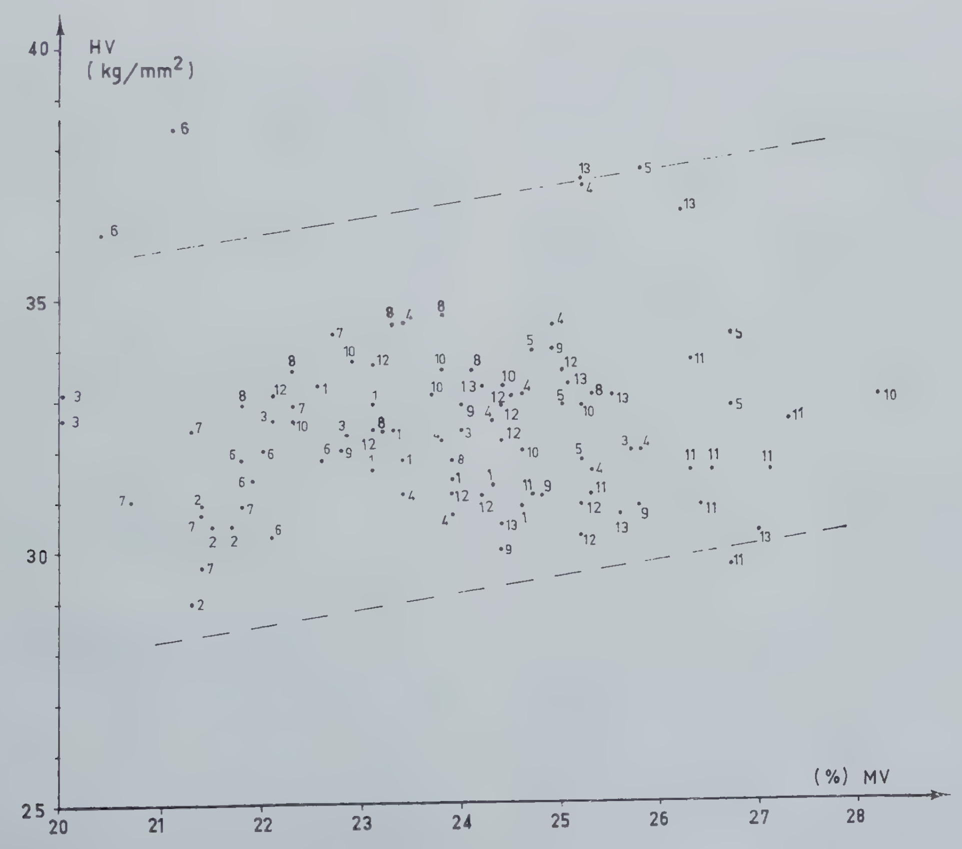


Fig. 31. — Veine Jeanne. Variations de la microdureté en fonction des teneurs en matières volatiles.

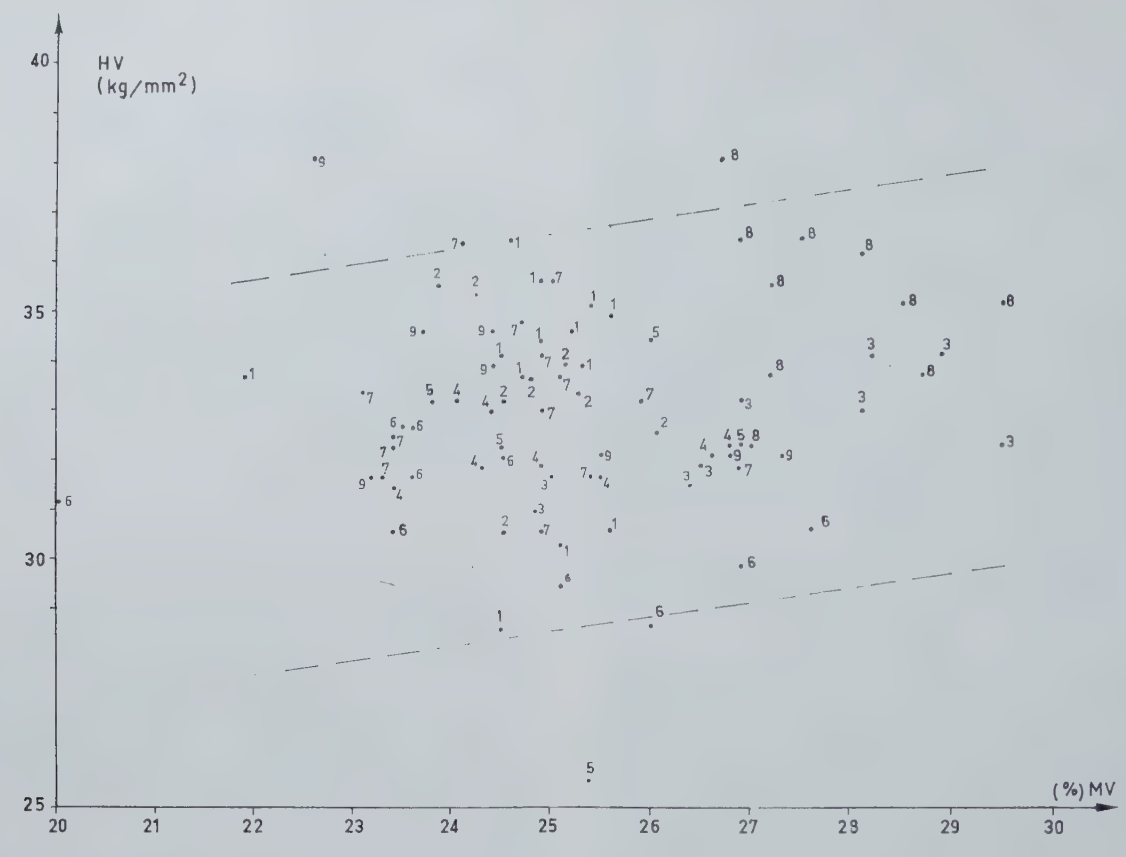


Fig. 32. — Veine Emilie. Variations de la microdureté en fonction des teneurs en matières volatiles.

variation de la teneur en matières volatiles avec la profondeur correspond une variation inverse de la valeur de la microdureté. Ces observations préliminaires sont confirmées par l'étude systématique des veines Jeanne et Emilie du groupe de Lens-Liévin.

Les figures 31 et 32 montrent les variations de la microdureté des houilles de ces veines en fonction de leur teneur en matières volatiles. Les chiffres correspondent au numéro des prélèvements portés sur les figures 29 et 30. Les teneurs en matières volatiles sont comprises entre 20 et 30 % et la microdureté Vickers oscille entre 29 et 38 kg/mm². Ces résultats s'inscrivent bien sur la courbe de la figure 35a et il apparaît que, pour ces combustibles, les variations de la microdureté Vickers sont proportionnelles aux teneurs en matières volatiles.

J'ai étudié précédemment les variations des teneurs en matières volatiles des veines Emilie et Jeanne en fonction de leurs positions géographique et géométrique dans le Bassin. J'ai montré que, d'une manière générale, du Nord vers le Sud au fur et à mesure de l'enfoncement de la veine, les teneurs en matières volatiles allaient d'abord en décroissant conformément à la loi de Hilt. Puis, contre toute attente, les pourcentages en matières volatiles augmentaient bien que les veines soient alors situées plus profondément. Les courbes isovolatiles sont indépendantes des courbes de niveau des veines. Il était alors intéressant d'étudier les rapports existant entre la profondeur d'enfouissement des veines et la microdureté des combustibles qui les composent. Les figures 33 et 34 montrent ces variations. En comparant les figures 31 et 32 d'une part et les figures 33 et 34 d'autre part, on note que :

— Dans un premier temps, quand la profondeur à laquelle les houilles ont été prélevées augmente, les teneurs en matières volatiles et la microdureté Vickers diminuent. On parcourt la courbe de la figure 35 a de la droite vers la gauche (sens 1).

— Dans un deuxième temps, alors que la profondeur des prélèvements croît, les teneurs en matières volatiles et la microdureté augmentent. On parcourt la courbe de la figure 35 a de la gauche vers la droite (sens 2).

Il ressort ainsi que, pour des charbons de ce type, ces deux paramètres (MV et HV) sont intimement liés et que ces rapports restent indépendants de la profondeur à laquelle ces houilles ont été portées. La composition pétrographique étant constante, il semble que le rang de ces charbons résulte en définitive des conditions originelles de dépôt et de diagenèse tout autant que de phénomènes mécaniques ultérieurs ayant

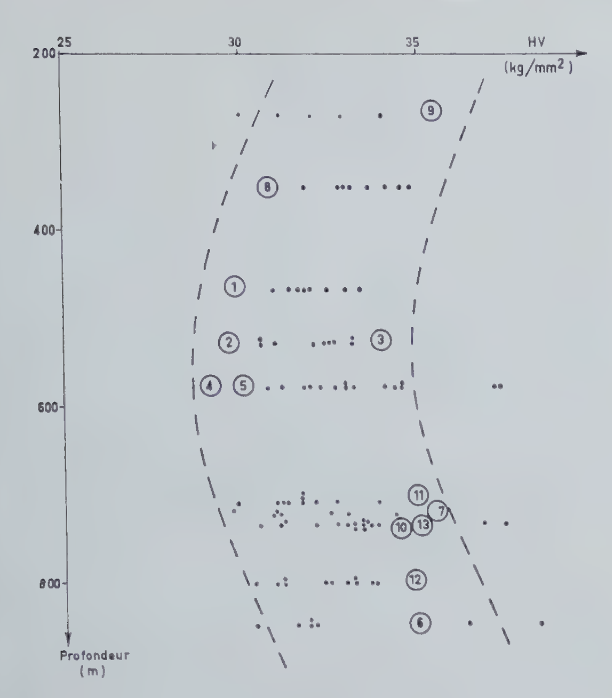


Fig. 33. — Veine Jeanne. Variation de la microdureté en fonction de la profondeur.

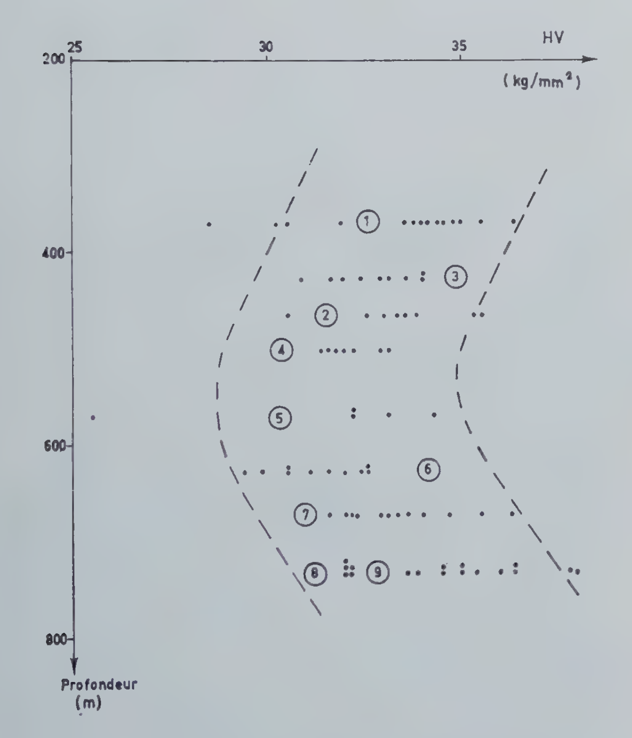


Fig. 34. — Veine Emilie. Variation de la microdureté en fonction de la profondeur.

Les nombres correspondent aux numéros des prélèvements.

affecté le Bassin. Dans ce cas, la profondeur atteinte par le charbon ne semble pas déterminante dans l'acquisition de la microdureté du combustible.

2. Remarques sur les relations pouvant exister entre la microdureté et la structure d'une houille

A. — Microdureté et température de carbonisation

Etudiant un flambant sec (41 % de matières volatiles) de Faulquemont, B. Alpern (1959, p. 62) a établi les rapports existant entre les variations de la microdureté et celles de la température de carbonisation. La courbe obtenue (fig. 35 b) montre qu'au cours du chauffage, le combustible subit des transformations qui se traduisent par une augmentation sensible de sa microdureté. Ces variations seraient le reflet de modifications structurales subies par ces houilles naturellement au cours des temps géologiques ou artificiellement au laboratoire. L'examen des résultats de l'étude aux rayons X de la structure des charbons revêt alors un grand intérêt.

B. — Résultats apportés par l'étude des charbons aux rayons X

L'examen et l'interprétation de radiogrammes Debye-Scherrer de charbons gras, trois quarts gras, demi-gras, maigres et d'anthracites a permis à A. Lermusiaux (1959) de définir la structure de ces divers combustibles à la température ordinaire et à des températures variables, d'une part, et la structure des cokes correspondants, d'autre part. Le même procédé a encore permis de suivre « *la progression de la graphitisation des cokes portés à haute température* ».

A la température ordinaire, tous les charbons contiennent deux constituants : un « constituant A » (élément de base) et un « constituant B ».

Le « constituant A » est « formé de particules de rayon bien déterminé pour un charbon donné » (A. Lermusiaux).

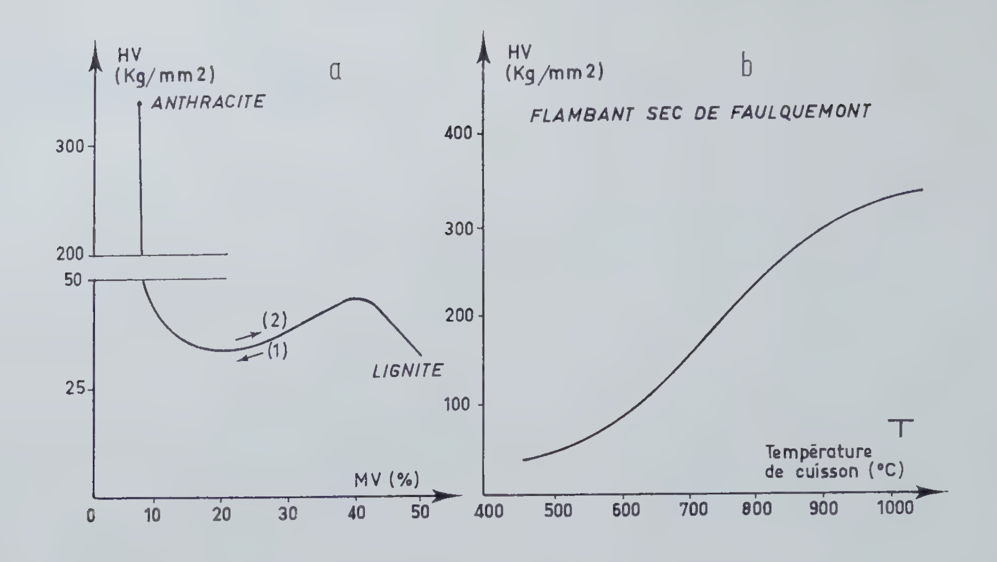
Le « constituant B » est formé, lui, de particules de rayon variable (rayon moyen trois angströms).

La courbe de la figure 35 c montre les variations du rayon des particules du « constituant A » avec le rang des combustibles.

A température variable, il faut admettre avec A. Lermusiaux (1959, p. 55) que « le constituant A devient plus simple ». La figure 35 d traduit ces variations observées par A. Lermusiaux sur un charbon gras de Marles.

C. — Essai d'interprétation des faits d'observation

Pour des combustibles de rang égal, défini par la teneur en matières volatiles, il est possible de comparer la microdureté et le rayon des particules du « constituant A » à la température ordinaire d'une part et à des températures variables d'autre part.



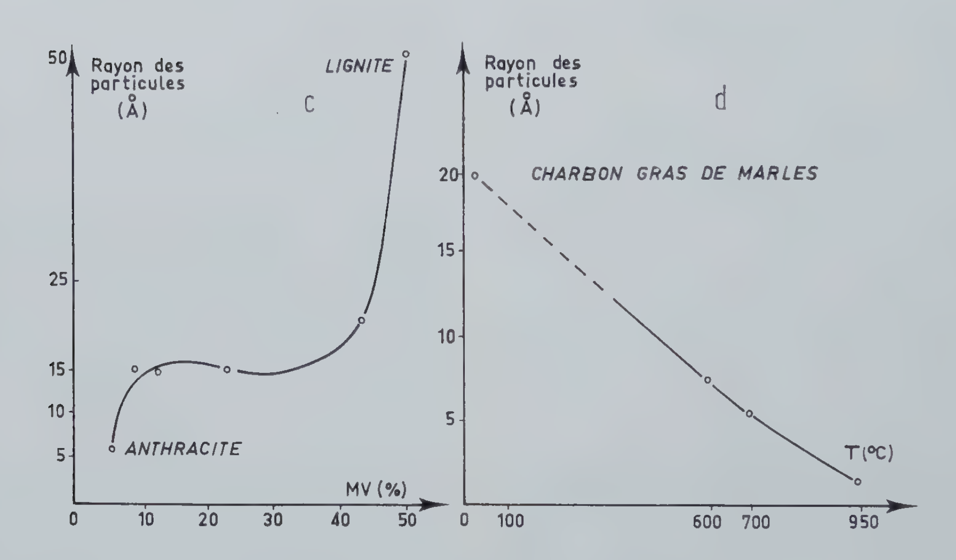


Fig. 35 : a) Matières volatiles et microdureté.
b) Température de cuison et microdureté (d'après B. Alpern).
c) Matières volatiles et rayon des particules (d'après les résultats de A. Lermusiaux).
d) Température et rayon des particules (d'après les résultats de A. Lermusiaux).

Ainsi, on enregistre (fig. 35 a et 35 c) qu'à la température ordinaire, selon le rang, la microdureté Vickers et le rayon des particules du combustible varient en sens inverse. A une grande microdureté correspond un rayon de particule faible (anthracite) et, à une faible microdureté correspond un rayon important de la particule (lignite). Entre ces deux points extrêmes, il semble que les phénomènes soient moins moins bien tranchés.

La comparaison des graphiques des figures 35 b et 35 d montre nettement un phénomène semblable. A des températures variables (400 à 1000° C), la microdureté croît avec la température alors que, dans le même temps, le rayon des particules du « constituant A » diminue.

Quelques remarques sont toutefois nécessaires. L'étude de la microdureté des charbons fait appel à des examens microscopiques à sec (repérage de la collinite) et à des mesures de longueurs de l'ordre de 20 à 40 microns. Par contre, l'étude aux rayons X de la structure des charbons nous fournit des indications de l'ordre de quelques angströms à cinquante angströms. Il y a donc là une distorsion dans l'ordre de grandeur des mesures des paramètres.

Les études aux rayons X ont permis à A. Lermusiaux d'imaginer que le « constituant A » représenterait le vitrain du système Stopes-Heerlen. Il correspondrait donc en majeure partie à la vitrinite. Le « constituant B » équivaudrait aux constituants hétérogènes (clarain et durain). Or, l'étude aux rayons X a montré que les maigres renferment peu de « constituant B » et que les anthracites n'en contiennent plus du tout. Pourtant, l'étude microscopique de ces combustibles en lumière réfléchie polarisée à immersion dans l'huile, révèle

toujours des structures ligneuses. Cette contradiction n'est qu'apparente. En effet, microscopiquement la différenciation des macéraux demeure possible bien que ces constituants présentent des caractères physiques voisins de ceux de la collinite encaissante. En raison de l'effacement des contours des débris organisés dans les combustibles de rang élevé, le « constituant B » ne peut plus être mis en évidence.

Comme nous venons de le voir, la microdureté des houilles est liée à la taille des particules constitutives des combustibles. Toutefois l'agencement de ces particules doit, lui aussi, influencer ce paramètre.

D.H. Bangham et N. Berkowitz (1947) ont étudié les propriétés mécaniques des charbons. La force de compression minimale nécessaire à la production d'une déformation est proportionnelle à la teneur en carbone, dans le domaine des *charbons bitumineux,* et croît ensuite plus vite dans le domaine des charbons évolués. Cette force est sensible aux variations de température. Le charbon serait constitué par des micelles sphériques dont le diamètre diminuerait dans le domaine des charbons à rang élevé. Le degré d'évolution augmentant, il se produirait « une déformation de la micelle qui s'écrase alors contre ses voisines ».

L'examen des résultats obtenus semble montrer que la taille des particules du « constituant A », leur arrangement en cristallites — dont la taille augmente et dont la structure évolue avec le rang des charbons —, l'existence de forces de cohésion unissant les micelles, d'une part, et la microdureté des charbons, d'autre part, ne sont pas indépendants.

En définitive, l'étude de la microdureté des houilles permettrait d'apporter un certain nombre de renseignements relatifs à la structure des combustibles solides. Toutefois, ces mesures ne s'appliquent aisément qu'à un nombre restreint de types de charbons. B. Alpern (1959) a exposé les difficultés rencontrées pour mesurer ce paramètre sur des anthracites.

Pour tenter de préciser la valeur de la microdureté selon certaines directions privilégiées (par rapport à la stratification ou aux axes d'effort tectonique par exemple), j'ai procédé à des essais de rayure sur de grandes plages de collinite. J'ai effectué, grâce à des diamants spéciaux pour rayure, soit coniques, soit anguleux, des stries rayonnantes régulièrement disposées autour d'un point pris au hasard. Malheureusement, le charbon ne se prête pas facilement à ce genre d'analyse. En effet, les rayures présentent presque toujours des bords à cassures conchoïdales interdisant toute mesure de leur largeur. L'application d'une substance plastique à la surface des échantillons devrait permettre de mener à bien de telles recherches et la confrontation avec d'autres méthodes d'études ne peut être que bénéfique pour la connaissance des houilles.

3. Conclusions

Les constatations précédentes permettent de préciser les faits suivants :

— La microdureté d'un combustible n'est pas en relation directe avec sa teneur en matières volatiles globale. Des charbons ayant des teneurs en matières volatiles fort différentes peuvent présenter la même microdureté Vickers.

— Dans le cas de houilles à compositions macérales semblables, il apparaît que les teneurs en matières volatiles globales et les microduretés correspondantes de la vitrinite sont intimement liées. Ces deux paramètres doivent relever des mêmes processus.

— La microdureté doit être en relation avec l'architecture des composants.

III. POUVOIR REFLECTEUR DE LA COLLINITE

1. Généralités

Le lexique international de pétrographie des charbons (C.I.P.C., 1963) définit diverses méthodes de détermination du « rang ». Un tableau repris de K. Patteisky et M. Teichmüller (1960) indique les limites d'utilisation du paramètre « pouvoir réflecteur de la vitrinite » pour préciser le rang d'un charbon. Le pouvoir réflecteur recouvre tout le domaine des houilles et une partie de celui des lignites durs. En 1964, j'ai fait l'historique (E. Mériaux, 1964 b) des recherches relatives à ce paramètre. Récemment, les matériels ont été perfectionnés (W. Pickhardt et K. Robock, 1965; R. Noël, 1966) et des mesures précises sont maintenant effectuées très rapidement grâce à des appareils enregistreurs automatiques (B. Alpern, 1969).

2. Résultats des mesures photométriques

J'ai représenté (fig. 6) l'ensemble photométrique dont j'ai disposé. Cet appareil est semblable à celui utilisé par W. Pickhardt et K. Robock (1965) et dont R. Noël (1967, *in* P.L. Coppens, p. 143) a récemment rappelé le principe.

J'ai la plupart du temps opéré sur des sections de blocs taillés perpendiculairement à la stratification. Cependant, les houilles écailleuses, du type de celles prélevées à la fosse 8 de l'Escarpelle du groupe de Douai, se prêtent difficilement à ce mode d'étude. Dans ce cas, j'ai procédé à leur broyage et à leur enrobage et j'ai mesuré le pouvoir réflecteur de la collinite sur des sections en grains. Sur chaque échantillon en blocs ou en grains, j'ai mesuré le pouvoir réflecteur de 100 plages de collinite. Chacune des plages a été choisie au hasard sur les échantillons en blocs ou correspond à l'une des multiples sections de grains uniformément répartis sur la surface polie.

Les échantillons des veines voisines du Tonstein Patrice et ceux des veines Jeanne et Emilie du groupe de Lens-Liévin se sont révélés isotropes. Par contre, les combustibles rencontrés dans le sondage Loos 5

sont anisotropes. Dans le premier cas, le pouvoir réflecteur moyen mesuré correspond au pouvoir réflecteur usuel (PRU de R. Noël, 1967 *in* P.L. Coppens, 1967). Dans le second cas (Loos 5) j'ai recherché, pour chaque mesure, la valeur du pouvoir réflecteur maximal (PRM de R. Noël, *op. cité*) en tournant la platine du microscope. Entre chaque série de 25 mesures, j'ai procédé à une vérification du zéro de l'enregistreur automatique et à un contrôle de l'échelle adoptée par une mesure sur l'étalon utilisé (saphir blanc synthétique). Lorsque des variations apparaissent pendant les opérations de mesures, on procède aux corrections nécessaires et on recommence la dernière série de 25 mesures.

J'étudierai successivement les variations des valeurs du pouvoir réflecteur (PRU et PRM) :

— dans un même échantillon,
— dans l'épaisseur des veines et passées,
— en fonction de la composition macérale,
— enfin, je définirai les rapports entre le pouvoir réflecteur des houilles et leur teneur en matières volatiles, leur microdureté Vickers et la profondeur à laquelle ces charbons ont été prélevés.

A. — Variations des valeurs du pouvoir réflecteur dans les échantillons

1. *Aspect graphique des réflectogrammes.*

Les mesures du pouvoir réflecteur n'ayant ici pour but que de déceler les causes du processus de houillification, il ne m'est pas apparu utile de figurer dans le détail les nombreux réflectogrammes que j'ai été amené à établir.

Pour les charbons isotropes, les graphiques établis avec un intervalle de réflexion égal à 0,05 % montrent généralement quatre piliers répartis selon une courbe de Gauss unimodale. En revanche, pour les charbons anisotropes, le nombre de piliers augmente avec l'anisotropie à tel point que l'on est conduit à ramener pour ces houilles l'intervalle de réflexion de 0,05 % à 0,1 %.

2. *Relations entre le PRU et le PRM calculés et déterminés graphiquement.*

Les premiers résultats étant acquis, j'ai recherché, pour les charbons anisotropes du sondage Loos 5, des rapports entre le pouvoir réflecteur usuel et le pouvoir réflecteur maximal. J'ai donc procédé à la mesure du pouvoir réflecteur usuel sans rechercher la position de réflexion maximale. La construction des réflectogrammes a montré que, pour ces combustibles, les réflectogrammes correspondant au PRU présentent généralement une allure plurimodale et une grande dispersion des valeurs, alors que ceux correspondant au PRM sont d'allure unimodale avec une courbe de Gauss anguleuse. J'ai d'abord calculé — pour le PRU et le PRM — la valeur moyenne des cent mesures effectuées sur chaque échantillon selon une méthode statistique dont j'ai récemment rappelé le principe (E. Mériaux, 1964 b). Puis, graphiquement, j'ai repéré sur les réflectogrammes — PRU et PRM — l'abscisse du mode. Celle-ci est, bien entendu, toujours plus grande en ce qui concerne le PRM que pour le PRU.

En définitive, pour un même échantillon, qu'elle soit calculée ou repérée graphiquement, la valeur du PRM est toujours supérieure à celle du PRU. Mais, ce qui est important à envisager, c'est la différence entre la valeur graphique et la valeur calculée tant pour le PRU que pour le PRM. En général, dans les deux cas, cette différence reste du même ordre de grandeur et comprise entre 0,02 et 0,03 %.

3. *Dispersion des résultats.*

La détermination du pouvoir réflecteur d'un échantillon de combustible se traduit toujours par une certaine dispersion des résultats. Graphiquement, cela se matérialise par un étalement plus ou moins grand du réflectogramme. On a une meilleure idée de l'amplitude de cette dispersion en calculant pour chaque série de mesures l'écart-type (σ) et le coefficient de variation ($\% \sigma$).

En ce qui concerne *les charbons prélevés au voisinage du Tonstein Patrice,* les valeurs du pouvoir réflecteur varient de 0,746 % (Groupe d'Auchel-Bruay, veine Amélie, échantillon 17) à 1,841 % (Groupe de Douai, veine Louise, échantillon du toit = 1500/1). La valeur de l'écart-type varie, elle, de 0,041 à 0,053 et celle du coefficient de variation de 5,4 à 2,8.

Dans le groupe de Lens-Liévin, les veines Jeanne et Emilie présentent des valeurs du pouvoir réflecteur de la collinite comprises entre 1,205 % (Veine Emilie, prélèvement 4, échantillon 4) et 1,845 % (Veine Jeanne, prélèvement 7, échantillon 3). L'écart-type oscille, quant à lui, entre 0,043 et 0,054, tandis que la valeur du coefficient de variation varie de 3,6 à 2,9.

Pour ce qui est *des houilles rencontrées dans le sondage Loos 5* où les combustibles ont des teneurs en matières volatiles variant de 12 à 26 % (cf. annexe), j'ai montré (E. Mériaux, 1964 b, p. 24) que pour cette gamme de combustibles la valeur de l'écart-type croît régulièrement quand le pouvoir réflecteur maximal augmente et atteint la valeur 0,0943 pour les plus maigres d'entre eux. La dispersion, exprimée par le coefficient de variation ($\% \sigma$), a tendance à augmenter quand le pouvoir réflecteur maximal croît. Cependant, il faut constater qu'il ne s'agit là que d'une tendance car l'échantillon 14, de PRM égal à 1,618 %, possède un coefficient de variation égal à 3,935, alors que l'échantillon 2 de PRM égal à 2,128 % présente, lui, un coefficient de variation égal à 3,200. Toutefois, d'une manière générale, on passe d'un coefficient de variation de 2,970 correspondant à un PRM égal à 1,399 % (échantillon 17) à un coefficient de variation de 4,410 pour un PRM de 2,134 % (échantillon 1).

La gamme de charbons étudiés n'est cependant pas assez étendue pour pouvoir dresser des courbes précises rassemblant ces différents résultats. C'est pourquoi, pour conclure, je me contenterai de signaler que, dans le cas des combustibles envisagés, lorsque le rang augmente, c'est-à-dire quand le pouvoir réflecteur croît, les écarts-types croissent régulièrement et les coefficients de variation ont tendance, eux aussi, à augmenter.

B. — Variations des valeurs du pouvoir réflecteur dans l'épaisseur des veines et passées

Jusqu'ici mon étude a porté sur les variations du pouvoir réflecteur, des écarts-types et des coefficients de variation en définissant ainsi leurs limites et leurs relations pour l'ensemble des échantillons. Je m'attacherai maintenant à l'étude des variations du pouvoir réflecteur dans l'épaisseur des veines et des passées. D'une manière générale, on constate que, dans une veine donnée, *les valeurs du pouvoir réflecteur accusent peu de fluctuations.* J'ai dressé, ci-dessous, pour les veines les plus épaisses ayant nécessité un découpage vertical en de nombreux échantillons (exemple : Amélie, prélèvement 1, 17 horizons), la liste des valeurs maximales et minimales observées dans chacune d'elles ainsi que l'écart enregistré entre ces deux valeurs.

Principales veines	Pouvoir réflecteur valeur maximale	valeur minimale	Ecart enregistré
LES VEINES VOISINES DU TONSTEIN PATRICE GROUPE D'AUCHEL-BRUAY			
Prélèvement 1 (Vieux 2 de Marles)			
Rufine	0,975	0,840	0,135
Amélie	1,057	0,800	0,257
Rosalie	0,953	0,840	0,113
Prélèvement 5 (4 de Bruay)			
16e veine	1,056	0,901	0,155
17e veine	1,043	0,945	0,098
17 bis	1,025	0,918	0,107
GROUPE DE BETHUNE-NŒUX			
Prélèvement 8 (13 de Nœux)			
Bienvenue	1,758	1,569	0,189
St-Benoît	1,547	1,442	0,105
Prélèvement 9 (5 de Béthune)			
Marcellin	1,292	1,201	0,091
Marcelline	1,310	1,228	0,082
GROUPE DE LENS-LIEVIN			
Prélèvement 11 (13 de Lens)			
Cinq-Sillons	2,285	1,993	0,292
Prélèvement 13 (2 de Lens)			
Hyacinthe inférieure	1,467	1,308	0,159
P2	1,464	1,346	0,118
P4	1,600	1,440	0,160
P1	1,489	1,325	0,164
GROUPE D'HENIN-LIETARD			
Prélèvement 14 (21 Nord)			
Lazare (441)	1,650	1,608	0,042
« Berthe » (400)	1,725	1,581	0,144
Prélèvement 16 (2 Est)			
Berthe (736)	1,732	1,648	0,074
719	1,728	1,648	0,080
GROUPE DE DOUAI (Fosse 8 de l'Escarpelle)			
Prélèvement 17			
1ère veine (1587)	1,682	1,591	0,091
Louise (1500)	1,841	1,645	0,196
GROUPE DE VALENCIENNES (Fosse Cuvinot)			
Prélèvement 18 (5e Série)			
20e veine	1,601	1,425	0,176
19e veine	1,590	1,482	0,108
Prélèvement 19 (3è Série)			
20e veine	1,780	1,530	0,250
19e veine	1,617	1,516	0,101

LES VEINES JEANNE ET EMILIE DU GROUPE DE LENS-LIEVIN

Veine Jeanne

J1 (prélèvement 1)	1,585	1,390	0,195
J2	1,695	1,625	0,070
J3	1,705	1,535	0,170
J4	1,810	1,520	0,290
J5	1,645	1,545	0,100
J6	1,785	1,630	0,155
J7	1,845	1,610	0,235
J8	1,680	1,440	0,240
J9	1,700	1,535	0,165
J10	1,555	1,410	0,145
J11	1,595	1,385	0,210
J12	1,450	1,295	0,155
J13 (prélèvement 13)	1,375	1,225	0,150

Veine Emilie

E1 (prélèvement 1)	1,455	1,220	0,235
E2	1,470	1,290	0,180
E3	1,480	1,227	0,253
E4	1,580	1,205	0,375
E5	1,678	1,362	0,316
E6	1,585	1,365	0,220
E7	1,632	1,370	0,262
E8	1,385	1,225	0,160
E9 (prélèvement 9)	1,557	1,300	0,257

Cette énumération de quelques uns des résultats obtenus montre que des veines superposées en un lieu donné présentent des pouvoirs réflecteurs très voisins. Les valeurs maximales et minimales atteintes dans chaque veine restent du même ordre de grandeur quand on passe d'une veine à l'autre sur une verticale. On obser-

Tabl. 13. — Valeurs (%) des corrélations
entre le pouvoir réflecteur et les macéraux, groupes de macéraux, minéraux et caractères chimiques des houilles.

	POUVOIR REFLECTEUR		
	Veines voisines de Patrice	Jeanne et Emilie	Tous les charbons étudiés
Collinite	+ 11,8 *	— 4,2	+ 4,8 *
Télinite	— 11,1 *		— 6,6 *
Sporinite	— 34,3 *		— 25,3 *
Cutinite	— 27 *	— 3,3	— 26,7 *
Résinite	— 29,5 *		— 28,3 *
Micrinite fine		+ 4,5	
Micrinite massive	— 16,4 *		— 6,2 *
Sclérotinite	— 1,4		— 1
Semifusinite		+ 4,1	
Fusinite	+ 9 *		+ 4,5 *
Vitrinite	+ 12,3 *	— 3,6	+ 4,7 *
Exinite	— 41,9 *		— 31,9 *
Inertinite		+ 5,3	
Cendres	+ 3		+ 1,1
Indice de gonflement	+ 12,9 *		+ 11,9 *
Matières volatiles	— 68,7 *	— 18,8 *	— 63,6 *

(*) Probabilité et crédibilité fortes.

vera pour s'en convaincre le prélèvement 13 du 2 de Lens par exemple. En revanche, des échantillonnages d'un même niveau (Jeanne ou Emilie) répartis sur une grande surface présentent des fluctuations importantes. Je citerai les points J 7 et J 13 ou les points E 8 et E 5, des veines Jeanne et Emilie. Cela montre que, sur une verticale, les veines ont ici subi des phénomènes de houillification du même ordre de grandeur. Ces processus de carbonification ont, par ailleurs, pu changer latéralement et affecter à des degrés divers les veines Jeanne ou Emilie qui présentent pourtant, comme je l'ai montré précédemment, des compositions macérales originelles très voisines.

Enfin, on constate que les écarts de pouvoir réflecteur dans l'épaisseur des veines sont toujours beaucoup plus élevés que la dispersion des mesures. Ainsi, les légères variations du pouvoir réflecteur enregistrées dans l'épaisseur des veines se produisent sans localisation précise. En examinant les veines séparément, il est apparu que la répartition des horizons ayant des pouvoirs réflecteurs maximaux (ou minimaux) se faisait apparemment au hasard ou ne semblait pas liée à un point précis de la veine (mur ou toit par exemple).

Ainsi, nous avons vu que le processus général de houillification affecte plusieurs veines à la fois, d'une part, et que, d'autre part, dans une veine, les légères variations des valeurs du pouvoir réflecteur ne peuvent être dués ni aux effets de la dispersion des mesures ni à une évolution préférentielle localisée; force nous est de rechercher dans la composition macérale de la veine elle-même les causes de ces fluctuations.

C. — Pouvoir réflecteur et composition macérale

Seules des variations dans la composition des dépôts peuvent expliquer la distribution verticale des valeurs du pouvoir réflecteur dans les veines étudiées.

L'étude sur ordinateur, au Laboratoire de Calcul de la Faculté des Sciences de Lille, a permis d'établir les valeurs des corrélations entre le pouvoir réflecteur et les teneurs en macéraux et en groupes de macéraux. Le tableau 13 montre les résultats de cette étude. Il comprend en outre les corrélations entre le pouvoir réflecteur et les valeurs des indices de gonflement et les matières volatiles des houilles.

La présence de matériel bitumineux dans un combustible lui confère un pouvoir réflecteur peu élevé. Près de 32 % des variations des valeurs du pouvoir réflecteur sont influencées par l'exinite, la sporinite, la cutinite et la résinite, ayant en cela des importances similaires. Les deux macéraux du groupe de la vitrinite ont des rôles opposés. Le pouvoir réflecteur et les teneurs en collinite sont faiblement mais directement « corrélés » (4,8 %). En revanche, l'influence jouée par la télinite sur le pouvoir réflecteur s'apparente à celle de la micrinite massive et dans une moindre mesure à celle de la sclérotinite. Enfin, 4,5 % des variations du pouvoir réflecteur sont influencées par la présence de fusinite.

D. — Pouvoir réflecteur et teneurs en matières volatiles

Les mesures du pouvoir réflecteur sont effectuées sur des plages de collinite. En revanche, la recherche des teneurs en matières volatiles relève de l'analyse de charbons globaux. En dépit de cette différence des matériels étudiés, des relations entre ces deux paramètres ont pu être établies. J'ai signalé précédemment que, dans les houilles de bas rang, les teneurs en matières volatiles dépendaient pour une grande part de leur composition macérale (cf. tabl. 11). Par ailleurs, le tableau 13 montre, comme nous venons de le voir, que les variations des compositions macérales des charbons peu houillifiés influencent celles des valeurs du pouvoir réflecteur. Ainsi, il apparaît logique que les matières volatiles et le pouvoir réflecteur de houilles de ce type soient parfaitement « corrélés » (— 68,7 %). Par contre, les valeurs relativement faibles des corrélations entre la composition macérale et ces deux paramètres semblent montrer que la carbonification géochimique a été ici déterminante dans l'acquisition du rang.

E. — Pouvoir réflecteur et microdureté Vickers de la collinite

La recherche des valeurs de ces deux paramètres s'applique ici au même macéral.

J'étudierai maintenant les rapports entre le pouvoir réflecteur et la microdureté Vickers de la collinite contenue dans les veines Jeanne et Emilie du Groupe de Lens-Liévin.

Ces charbons, qui ont des teneurs en matières volatiles comprises entre 20,7 % et 29,5 %, appartiennent aux types V et VI de la norme française, c'est-à-dire aux catégories des charbons gras à courte flamme et des gras proprement dits. En se référant à la figure 36, il apparaît que ces houilles présentent des microduretés Vickers oscillant entre 28 et 38 kg/mm², tandis que les pouvoirs réflecteurs sont compris entre 1,2 et 1,8 %. On peut déceler sur cette figure un certain groupement des points liant microdureté Vickers et pouvoir réflecteur, mais la relation est assez diffuse entre ces deux paramètres. Quand la microdureté diminue, le pouvoir réflecteur tend à augmenter. Cependant, il a été établi (Ch. Delattre et E. Mériaux, 1964), pour les charbons du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais, que la courbe liant la microdureté Vickers et les teneurs en matières volatiles n'était pas simple. Pour la gamme de charbons dont font partie les veines Jeanne et Emilie, la courbe passe par un minimum correspondant aux charbons gras à courte flamme et croît pour les charbons gras. Par ailleurs, on sait que la microdureté de la collinite d'un échantillon varie entre des limites parfois fort éloignées l'une de l'autre. Enfin, on se souvient que 18,8 % seulement (tabl. 13) des variations des teneurs en matières volatiles des veines Jeanne et Emilie influencent celles des pouvoirs réflecteurs. Dans ces conditions, on ne s'étonne plus de constater une très grande dispersion des points de la figure 36. Si la microdureté apporte d'utiles renseignements sur la structure physique des houilles, par contre on ne peut la considérer comme un paramètre suivant avec fidélité les étapes de l'évolution des houilles.

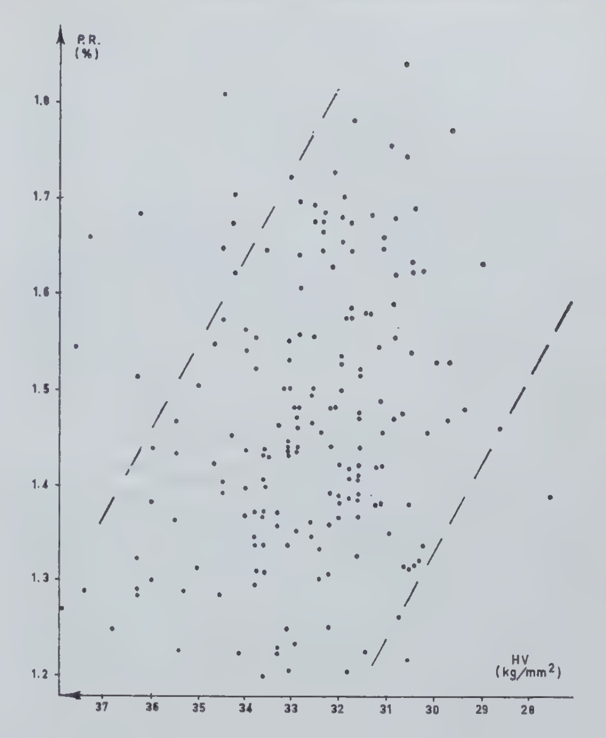


Fig. 36. — Veines Jeanne et Emilie. Microdureté et pouvoir réflecteur.

F. — Pouvoir réflecteur et profondeur des lieux de prélèvement

La méthode la plus commode pour suivre les phénomènes de carbonification géochimique liés à l'enfouissement consiste à étudier des charbons recueillis sur toute la hauteur d'un sondage profond. Ainsi, je considérerai d'abord les houilles du sondage Loos 5, puis je préciserai les résultats obtenus en m'attachant aux combustibles prélevés au voisinage du Tonstein Patrice et aux veines Jeanne et Emilie du groupe de Lens-Liévin.

1. *Les houilles du sondage Loos 5.*

J'ai signalé (E. Mériaux, 1964 a) que les houilles de ce sondage appartenaient à une même catégorie pétrographique. Ce point est important car j'ai montré précédemment dans quelle mesure le pouvoir réflecteur d'une houille était tributaire de sa composition macérale. Il est alors possible de comparer les variations du pouvoir réflecteur en fonction de la profondeur sur cette verticale. Ceci est représenté sur la figure 26. On constate que la variation est linéaire et que l'accroissement du rang avec la profondeur suit totalement la loi de Hilt. Généralement, on attribue aux effets conjugués de la température et du temps les causes d'une telle évolution (M. Teichmüller et R. Teichmüller, 1949). On sait par ailleurs que, dans le Bassin de la Ruhr (R. Teichmüller, 1952), la houillification de grandes surfaces était acquise avant le commencement des plissements majeurs. Or, les veines rencontrées dans le sondage Loos 5 appartiennent au Westphalien A, B et C. Il se trouve que ces assises du Westphalien sont approximativement séparées par des « failles plates » repérées à 657 m, 468 m et 235 m de profondeur (fig. 26). J'ai montré (E. Mériaux, 1964 b) qu'à chaque fois que l'on change d'assise en montant dans la série stratigraphique et que, du même coup, on change d'unité tectonique, les réflectogrammes « glissent » brutalement vers des valeurs moins élevées du pouvoir réflecteur, alors que dans une même assise les réflectogrammes — bien qu'ayant des formes variées — présentent des modes ayant des valeurs similaires. En raison de ces observations, il faut admettre que, ou bien la houillification a précédé la mise en place des unités, ou bien les âges différents de ces charbons sont à l'origine de pouvoirs réflecteurs différents. Le groupement des valeurs du pouvoir réflecteur dans chaque unité tectonique, d'une part, et les variations de ce paramètre avec la profondeur, d'autre part, incitent à penser que les pressions pourraient être — dans ce cas particulier — à l'origine d'une certaine différenciation. Le problème est donc complexe et il ne peut être résolu que si l'on est en possession de toutes les données complémentaires.

2. *Les veines voisines du Tonstein Patrice.*

Les veines étudiées au voisinage immédiat du Tonstein Patrice présentent, rappelons-le, un certain nombre de variations latérales du faciès pétrographique. Elles appartiennent en outre à des unités tectoniques différentes. Enfin, elles ont été, selon les lieux du prélèvement, enfouies à des profondeurs oscillant entre 209 m (prélèvement 1) et 915 m (prélèvement 15). Ces conditions diverses expliquent aisément la dispersion des valeurs du pouvoir réflecteur des veines Rosalie et Amélie dont la figure 37 représente les variations en fonction de la profondeur à laquelle elles ont été portées dans le gisement.

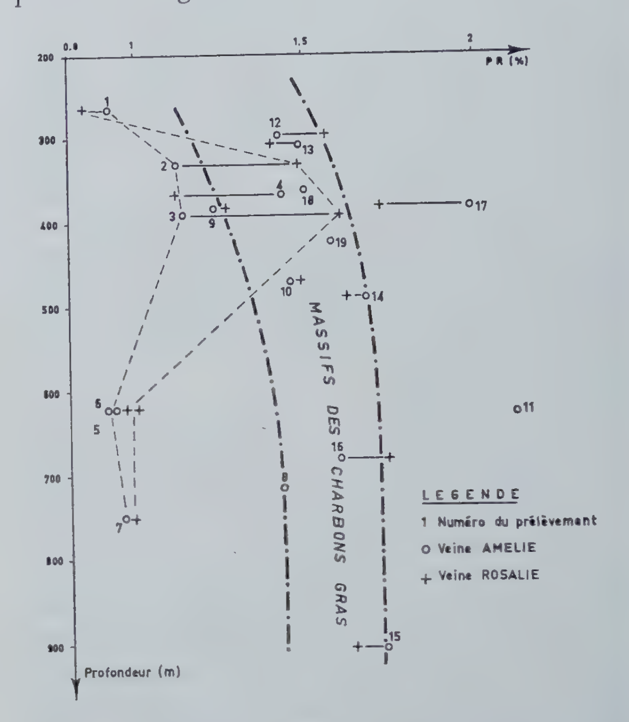


Fig. 37. — Variations du pouvoir réflecteur des veines Amélie et Rosalie dans le Bassin houiller Nord-Pas-de-Calais.

a. *Les charbons de la région occidentale du Bassin.*

Les sept prélèvements effectués dans cette région sont intéressants à beaucoup d'égards. En effet, ces points de prise sont alignés du Nord-Ouest au Sud-Est et ils appartiennent au massif tectonique de Courcelles-Wallers-Vicq. Grâce au Tonstein Patrice, la corrélation des veines Rosalie et Amélie et de leurs homologues est parfaitement assurée et plus particulièrement en ce qui concerne la veine Amélie contenant le Tonstein. Enfin ces veines présentent, en dépit de variations verticales faibles mais s'effectuant toutefois d'un point à l'autre dans des sens similaires, des compositions macérales moyennes du même ordre. Ainsi, l'étude de ces veines précise celle des charbons du sondage Loos 5 en ce sens que les influences de l'âge et de la tectonique sont ici équivalentes, et que — comme je le montrerai plus loin — les variations des compositions macérales dues plus particulièrement à celles de la collinite n'ont que des effets peu importants.

La figure 37 permet de suivre l'évolution du pouvoir réflecteur des veines Amélie et Rosalie dans cette région particulière du Bassin. On constate que :

— les valeurs du pouvoir réflecteur ne croissent pas régulièrement en fonction de la profondeur,

— les fluctuations des pouvoirs réflecteurs des veines Rosalie et Amélie s'emboîtent rigoureusement l'une dans l'autre,

— les pouvoirs réflecteurs de la veine Rosalie sont en général (à une seule exception près au lieu de prélèvement 1) supérieurs à ceux de la veine Amélie déposée après Rosalie.

Etant donné ces résultats, il est particulièrement intéressant de rapprocher les figures 17 et 37. La concordance entre les variations pétrographiques, en particulier l'accumulation de collinite, et celles de l'allure du fond du Bassin, montre que l'aire de dépôt devait elle aussi esquisser cette allure. Ces faits sont particulièrement nets dans la région occidentale du Bassin qui nous intéresse ici (fig. 17). On constate (fig. 37) que les valeurs des pouvoirs réflecteurs accusent aussi des fluctuations dans le même sens. Aux zones en creux correspondent des accumulations présentant des proportions de collinite et des pouvoirs réflecteurs plus élevés que dans les aires moins profondes. Par ailleurs, on se souvient (cf. tabl. 13) qu'en ce qui concerne les veines voisines du Tonstein Patrice, seulement 11,8 % des variations du pouvoir réflecteur d'un charbon sont dues aux teneurs en collinite. En conséquence, ce macéral ne peut être tenu pour seul responsable des fluctuations du pouvoir réflecteur. Il faut donc admettre que, dans cette région, les zones originellement profondes recèlent des combustibles plus évolués que les zones moins profondes et dont le rang n'est pas directement lié à la composition macérale originelle. On admettait jusqu'alors (A. Duparque, 1933) que les zones les plus profondes du Bassin de sédimentation primitif contenaient des combustibles riches en matières volatiles. Les transformations subies par les dépôts organiques étaient attribuées à des oxydations inégales (actions microbiennes ou diastasiques déterminées par l'aération du milieu) résultant des variations d'épaisseur des lames d'eau recouvrant les débris. L'examen des phénomènes observés dans la région occidentale du Bassin est en contradiction avec cette hypothèse. Donc, s'il apparaît que l'individualisation des houilles est très tôt conditionnée en partie par leur composition macérale, par contre le rang ne semble pas dû ici à des conditions de sédimentation particulière liées à l'épaisseur de la lame d'eau et à son état d'agitation, mais à *des conditions relevant d'un enfouissement* affectant ici, en même temps, la veine Rosalie et la veine Amélie. Comme nous l'avons déjà remarqué pour les veines Jeanne et Emilie à propos des variations de leurs teneurs en matières volatiles, ces phénomènes relèvent *d'action tardive* et de grande amplitude. La similitude des valeurs du pouvoir réflecteur des veines Rosalie et Amélie en des points actuellement situés à 209 m (prélèvement 1), à 620 m (prélèvements 5 et 6) et à 744 m (prélèvement 7), montre en outre que, dans ce cas, *la houillification s'est effectuée avant l'orogenèse*. La concordance entre les allures du fond du Bassin de sédimentation primitif et celles des variations des valeurs du pouvoir réflecteur témoigne bien *en faveur de phénomènes de houillification préorogénique liée à l'enfouissement, c'est-à-dire à la subsidence.*

On peut penser que, très tôt après le dépôt des veines dans certaines zones privilégiées, les accumulations végétales étaient portées à des profondeurs où elles furent exposées pendant des temps très longs à des températures déterminantes dans l'acquisition du rang que nous leur connaissons actuellement. Cet enfouissement est accompagné dans le Bassin du Nord et du Pas-de-Calais de phénomènes tectoniques très importants dont les effets ont pu se superposer à ceux de la subsidence. Mais, les différences originelles du degré de houillification relevées dans les dépôts, comme ceux du groupe d'Auchel-Bruay, ont été conservées après les bouleversements tectoniques.

b. *Les charbons de la région centrale du Bassin.*

La figure 37 appelle, par ailleurs, un certain nombre de remarques complémentaires. Les charbons prélevés aux points 8 (Fosse 13 de Nœux), 9 (Fosse 5 de Béthune), 10 (Siège 19 de Lens), 12 (Siège 12 de Lens), 13 (Siège 2 de Lens), 14 (Siège 21 Nord du Groupe d'Hénin-Liétard), 15 (Siège 4 Sud du Groupe d'Hénin-Liétard), et 16 (Siège 2 Est du Groupe d'Hénin-Liétard) appartiennent au massif des charbons gras de la région centrale du Bassin. On constate que, dans ce massif tectonique, le pouvoir réflecteur des charbons des veines Amélie et Rosalie varie peu et reste voisin de 1,5 % et ceci, quelle que soit leur position géométrique dans le gisement. En revanche, les prélèvements 17 (Fosse 8 de l'Escarpelle) et 11 (Siège 13 de Lens) s'écartent de la zone des pouvoirs réflecteurs du massif des charbons gras. Bien que les charbons aient été portés, en ces deux points de prélèvement, à des profondeurs moins grandes que certains combustibles du massif des charbons gras, ils possèdent néanmoins un rang plus élevé. Or, on a vu que tous les charbons de la région centrale du Bassin, à laquelle appartiennent ces divers prélèvements, présentent des compositions macérales originelles très voisines. J'avais toutefois noté une très légère tendance à une augmentation des pourcentages des matériels ligneux du Sud vers le Nord du Bassin et ceci selon le méridien de Lens; cependant, si l'on se réfère au tableau 13 on constate que, pour les veines voisines du Tonstein Patrice, seules les variations de la vitrinite et de l'exinite influencent de manière globale celles des valeurs du pouvoir réflecteur. Or, on constate (fig. 16 et 18) que les macéraux principaux de ces deux groupes (V et E) accusaient peu de variations dans cette région du Bassin. Par ailleurs, en ce qui concerne les veines voisines de Patrice, le tableau 13 montre que des variations particulières des pourcentages en micrinite massive et fusinite — l'influence des variations des teneurs globales en inertinite étant nulle sur celle du pouvoir réflecteur

— peuvent avoir des répercussions sur le pouvoir réflecteur et cela selon des pourcentages respectivement égaux à — 16,4 % et + 9 %. La plus-value des valeurs du pouvoir réflecteur des houilles prélevées en 17 et 11 par rapport aux veines du massif des charbons gras devrait avoir pour cause une diminution des teneurs en micrinite massive corrélativement à une augmentation de celles en fusinite dans les analyses macérales. En se reportant aux figures 19 et 20 qui montrent les variations latérales des teneurs de ces composants, on constate une similitude entre les proportions en macéraux de ces charbons et de leurs voisins. Seule, la couche homologue de la veine Amélie à la Fosse 8 de l'Escarpelle est différente et montre un accroissement des teneurs en tissus ligneux. D'une manière générale, les variations des teneurs macérales ne peuvent donc expliquer l'augmentation des valeurs des pouvoirs réflecteurs.

Enfin, l'examen de la figure 1 montre que la veine Amélie dans laquelle est inclus le Tonstein Patrice (courbe AA') a subi, dans la zone nord du Groupe de Lens-Liévin, un enfouissement plus important que dans la zone sud de ce groupe d'exploitation. De la même manière, en se dirigeant vers l'Est (du point 16 au point 17), on voit que le fond du Bassin s'abaissait selon cette direction. Par conséquent, ici encore, la concordance entre les allures du fond et celles des variations des valeurs du pouvoir réflecteur atteste en faveur de phénomènes de carbonification préorogénique.

c. *Les charbons de la région orientale du Bassin.*

Au groupe d'exploitation de Valenciennes, à la Fosse Cuvinot, les deux veines 19 et 20 sont rencontrées toutes deux, par le jeu des plissements, à deux niveaux différents. Les variations du pouvoir réflecteur de veines disposées de cette manière ont déjà fait, dans le Bassin lorrain, l'objet d'études particulières (B. Alpern, 1964). La veine 5 du siège de Merlebach a montré des variations de 0,02 % pour 100 m de dénivelée et cette carbonification a été attribuée exclusivement à des phénomènes postorogéniques.

A Valenciennes, l'étude des 19e et 20e veines, échantillonnées à 320 m et 460 m de profondeur, a donné les résultats consignés dans le tableau 14. Les indices de gonflement sont presque constants et les teneurs en matières volatiles varient conformément à la loi de Hilt. J'ai montré que la 20e veine de la 3e série (prélevée à 420 m de profondeur) présente une composition macérale différente des autres veines. En effet, elle comporte des pourcentages de fusinite plus importants que les veines et passées sous-jacentes. Quand on connaît le comportement de ce composant vis-à-vis du pouvoir réflecteur des houilles voisines du Tonstein Patrice (cf. tabl. 13), on n'est pas étonné de voir que la 20e veine a un pouvoir réflecteur plus élevé à 420 m qu'à 360 m. La comparaison des pouvoirs réflecteurs de la 19e veine prise à 360 m et à 420 m de profondeur, c'est-à-dire en deux points où elle présente la même composition macérale, montre que ce caractère physique subit une variation d'environ 0,1 % pour 100 m. Cette valeur de carbonification paraît considérable, cependant elle semble du même ordre de grandeur que dans la région occidentale du Bassin. Toutefois, ici, en raison du manque d'informations relatives à l'allure du fond du Bassin, l'époque exacte de cette différenciation des charbons n'a pu être précisée. Tous les paramètres jouant dans le même sens, il devient difficile de savoir lequel d'entre eux a été déterminant dans ce cas précis.

3. *Les veines Jeanne et Emilie du Groupe de Lens-Liévin.*

J'ai montré à propos de l'étude de la microdureté et des teneurs en matières volatiles de ces veines que ces paramètres étaient intimement liés, mais que leurs rapports respectifs restaient indépendants de leur position géométrique actuelle.

J'ai pu disposer pour établir ces relations d'un grand nombre d'analyses chimiques accumulées depuis fort

Tabl. 14. — Caractères chimiques et pouvoir réflecteur des veines prélevées à la fosse Cuvinot du Groupe de Valenciennes.

Veine	Etage	IG	MV (%)	PRU (%)
20	360	8,3	24,4	1,508
	420	8,2	24,1	1,637
19	360	8,3	25,3	1,508
	420	8,5	24,9	1,570

longtemps par le Service géologique des Houillères du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais au fur et à mesure de l'exploitation de ces veines. Le nombre d'échantillons sur lesquels j'ai pu effectuer des mesures de pouvoir réflecteur est certes moins élevé, mais j'ai toutefois pu suivre les variations de ce paramètre particulièrement précieux sur une grande partie du groupe d'exploitation. La densité des points où le pouvoir réflecteur a pu être étudié est moins grande que dans le cas des teneurs en matières volatiles. Les résultats obtenus n'en demeurent pas moins des plus intéressants.

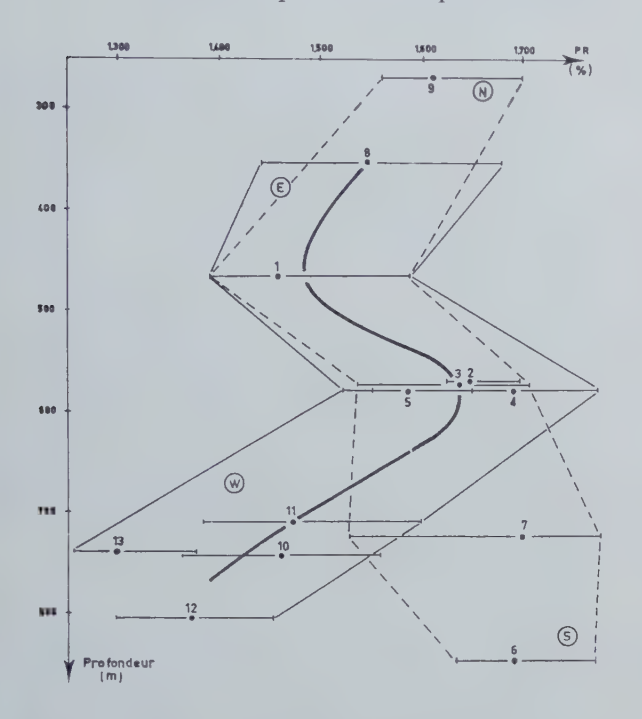


Fig. 38. — Veine Jeanne. Relations entre le pouvoir réflecteur et la cote du lieu de prélèvement.

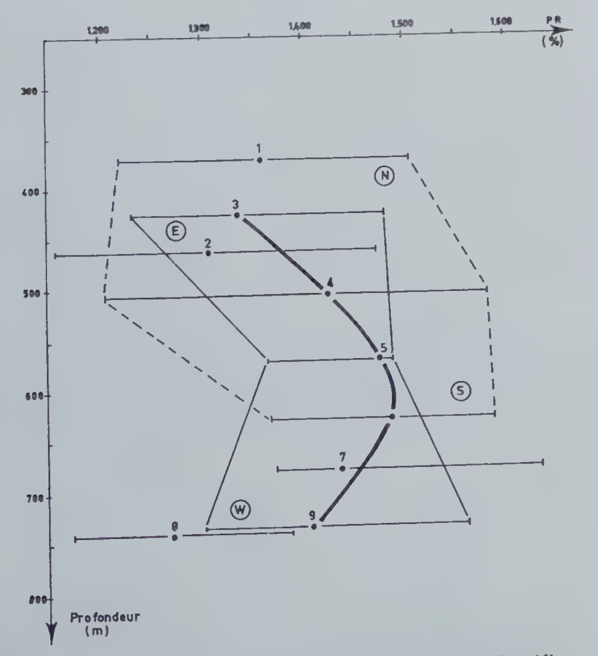


Fig. 39. — Veine Emilie. Relations entre le pouvoir réflecteur et la cote du lieu de prélèvement.

Les figures 38 et 39 montrent les relations entre le pouvoir réflecteur des combustibles des veines Jeanne et Emilie et la cote de leur lieu de prélèvement. Les numéros des divers points de prélèvements correspondent à ceux des tableaux 7 et 8. Par ailleurs, à chaque point, j'ai noté par une droite les valeurs maximales et minimales du pouvoir réflecteur enregistrées dans toute l'épaisseur de la veine. Le point figuré sur cette droite représente la valeur moyenne du pouvoir réflecteur de la veine. D'Est en Ouest, les charbons accusent des variations de leur pouvoir reflecteur soulignées par un graphique en trait continu (————) à l'intérieur duquel j'ai joint par une courbe les différentes valeurs moyennes rencontrées selon cette direction. Les points de prise alignés du Nord au Sud présentent des charbons dont les variations du pouvoir réflecteur sont indiquées par le graphique en trait tiré (— — —).

Je rappellerai brièvement que ces deux veines ayant approximativement la même composition macérale, s'enfoncent régulièrement du Nord vers le Sud du Bassin. J'ai montré, lors de l'étude des variations de leurs teneurs en matières volatiles, que les lignes isovolatiles s'emboîtaient régulièrement d'une veine à l'autre. Par ailleurs, d'une manière générale, on constate — et ceci est particulièrement visible sur les figures 29 et 30 — une diminution très nette des teneurs en matières volatiles vers l'Est du groupe d'exploitation. La veine Jeanne (fig. 29) montre, quant à elle, une légère tendance (points 44 et 42) à voir ses matières volatiles diminuer dans la partie sud-ouest du groupe. Par contre, du Nord au Sud, j'ai montré (fig. 27 et 28) que les variations de ce paramètre ne suivaient pas une évolution conforme à la loi de Hilt. En définitive, les courbes isovolatiles des veines Jeanne et Emilie ont des tracés totalement indépendants de l'allure géométrique des veines bien que la composition macérale soit à peu près constante. On est alors tenté de conclure, conformément aux schémas proposés par M. Teichmüller et R. Teichmüller (1966, fig. 9, p. 254), à une houillification synorogénique ou postorogénique. Bien qu'une certaine évolution localisée de ces veines soit, comme je l'ai montré précédemment, liée à des phénomènes synorogéniques, on pourrait être conduit à conclure que pour ces veines l'évolution régionale résulte essentiellement de causes postorogéniques. En réalité, les faits sont plus complexes. L'étude du pouvoir réflecteur a permis de corroborer celle des variations des teneurs en matières volatiles et d'étayer plus efficacement les hypothèses.

La veine Jeanne (fig. 38) montre, du Nord au Sud et de l'Est à l'Ouest, des variations du pouvoir réflecteur parfaitement en accord avec celles des teneurs en matières volatiles. Ainsi, aux diminutions des pouvoirs réflecteurs vers l'Ouest correspondent des augmentations des matières volatiles conformément aux corrélations établies statistiquement (cf. tabl. 13). En ce qui concerne la veine Emilie, le nombre de points d'étude est moins élevé et les faits sont moins nets. Cependant,

les variations enregistrées de l'Est à l'Ouest sont du même type que celles de la veine Jeanne. Du Nord au Sud, les variations des valeurs du pouvoir réflecteur sont ici moins sensibles.

Or, en nous référant, comme nous l'avons fait lors de l'étude des veines voisines du Tonstein Patrice et plus particulièrement de celles situées dans la région occidentale du Bassin, à l'allure du fond de la lagune au moment du dépôt des veines Jeanne puis Emilie, nous constatons des faits des plus importants. Les veines Jeanne et Emilie sont situées, rappelons-le, au-dessus de la veine Hyacinthe (A. Bouroz, M. Buisine, J. Chalard, A. Dalinval et P. Dollé, 1964, fig. 4) elle-même « corrélée » avec les veines Rufine et Bienvenue des groupes d'exploitation d'Auchel-Bruay et de Béthune. Or, on admet généralement une pérennité en certains points (1) de zones subsidentes présentant des amplitudes sensiblement du même ordre. Dans ces conditions, le fond de la lagune devait présenter, lors du dépôt des veines Jeanne puis Emilie, une allure semblable à celle qu'il présentait lors du dépôt de la veine « Rufine-Bienvenue-Hyacinthe » (fig. 1 a, profil BB') située immédiatement au mur de Jeanne. Ainsi, de l'Ouest à l'Est la lagune va en s'approfondissant régulièrement comme l'a montré P. Pruvost (1930, fig. 7, p. 560). Cependant, le profil longitudinal montre un ressaut au niveau du méridien du groupe de Lens. Cette anomalie apparaît (courbe en trait plein) sur la figure 38 (veine Jeanne) et demeure sensible sur la figure 39 (veine Emilie). Le pouvoir réflecteur restitue donc cette allure du fond de la lagune et aux zones profondes correspondent des pouvoirs réflecteurs plus élevés que dans les autres zones.

L'évolution nord-sud révèle — particulièrement pour la veine Jeanne — des phénomènes identiques. On se rappelle que cette région du Bassin avait tendance à présenter une partie nord plus profonde que la partie sud. Les variations nord-sud des valeurs du pouvoir réflecteur de la veine Jeanne traduisent bien ce fait (fig. 38).

Par conséquent, s'il existe une indépendance totale entre l'allure géométrique actuelle de ces veines du groupe de Lens-Liévin et leurs lignes isovolatiles, on constate, en revanche, *une relation frappante entre l'allure du fond de la lagune et les courbes de variations du pouvoir réflecteur de ces houilles. Cette concordance traduit bien l'influence de phénomènes antérieurs aux phénomènes orogéniques paroxysmaux.* Cette carbonification affectant en même temps plusieurs veines est donc par ailleurs postérieure à la diagenèse de chacune d'elles et semble en définitive intimement liée à l'enfouissement, c'est-à-dire à la subsidence. Si la subsidence conditionne la sédimentation dans la lagune, elle permet en outre la transformation géochimique des dépôts fossilisés et ces modifications sont dues, semble-t-il, aux effets de la température.

En raison des grands bouleversements tectoniques subis par le Bassin, la disposition géométrique des veines a été totalement modifiée sans que pour autant le phénomène de houillification ne s'arrête. La loi de Hilt en est le témoignage actuel. Qu'elle soit pré ou postorogénique, la carbonification se fait donc *per ascensum* et le temps et la température en sont les facteurs déterminants.

Récemment, R.J.H. Patijn (1964) a mis en évidence dans le Nord-Est des Pays-Bas des phénomènes de rehouillification à l'échelle régionale résultant d'affaissements récents (tertiaires et quaternaires) et affectant des charbons originellement peu évolués. En outre, il montre que les combustibles ayant atteint un rang élevé à l'époque houillère « *n'ont aucune chance de se houillifier à nouveau* ». Par ailleurs, il constate qu'une activité « magmatique » a transformé certains charbons jusqu'au stade de l'anthracite. Des faits semblables ont été décrits ailleurs avec beaucoup de précision (M. Schwab, 1962; J. Fabre et R. Feys, 1963; H.J. Kisch et G.H. Taylor, 1966; R. Feys, J. Geffroy et P. Vetter, 1967). Mais ce sont là des phénomènes très locaux à caractère instantané et dont l'ampleur n'atteint pas les phénomènes de rehouillification régionale étalés sur de longues périodes géologiques.

On explique beaucoup mieux certaines inversions des variations des teneurs en matières volatiles de houilles rencontrées en sondage. Les sautes des valeurs des pouvoirs réflecteurs constatées dans le sondage Loos 5 à chaque fois que l'on change de massif tectonique, ne seraient pas dues aux effets des phénomènes orogéniques. Les causes sont à rechercher plutôt dans l'évolution propre de chaque massif avant sa mise en place dans le Bassin. Puis, les veines de houille continuent, dans leur nouvelle disposition géométrique, à subir les effets de la température, ce qui estompe l'évolution pétrographique initiale. Inversement, des veines ont pu, au cours de la subsidence, être portées à de grandes profondeurs et y subir une houillification très importante, puis être ramenées à la faveur de phénomènes tectoniques à des profondeurs moins importantes où elles ont conservé les caractères acquis initialement.

Ceci expliquerait que les charbons les plus anciens sont souvent les plus évolués. La répartition en bandes parallèles de charbon ayant le même degré de houillification résulterait de phénomènes préorogéniques que la tectonique aurait exhumés. Cette disposition particulière des houilles qu'on avait parfois liée aux pressions statiques et dirigées dues aux plissements — les charbons les plus septentrionaux, ayant supporté tout le poids et l'action des nappes issues du Sud, étant les plus houillifiés — serait en fait le résultat de réajustement géométrique de combustibles ayant acquis leur rang très précocement.

---

(1) J'ai montré que cela se passait de cette manière pour deux horizons successifs (cf. fig. 1a) dans les Groupes d'Auchel-Bruay et de Lens-Liévin.

On peut toutefois évoquer que la tectonique modifie en l'augmentant le gradient géothermique d'un Bassin. O.S. Kuyl et R. J.H. Patijn (1958) ont démontré ce processus sur des charbons peu houillifiés, éocènes et jurassiques, provenant de forages très profonds au Vénézuéla et en Californie. Ce changement montre que l'orogenèse peut ralentir plus que favoriser la houillification exothermique en modifiant les effets du gradient géothermique.

On a coutume d'associer aux effets de la température ceux des pressions. Dès 1928, A. Duparque a montré que « *les actions mécaniques se révèlent impuissantes à modifier suffisamment la houille pour la faire passer d'une catégorie dans une autre* ». En 1943, X. Stainier (p. M. 348) estime que la pression statique joue « *un rôle... dans le changement des caractères physiques (éclat, cohérence, texture, densité) des matières végétales et des produits de leur houillification* ». De plus, « *loin de pouvoir produire la dévolatilisation des couches inférieures, elle est au contraire un obstacle à cette dévolatilisation* » (p. M. 368). Enfin, il estime que la pression dynamique n'aurait joué aucun rôle dans le processus de houillification.

Des expériences récentes rappelées par M. et R. Teichmüller (1967 *in* G. Larsen et G.V. Chilingar, Chap. 8; et 1968 *in* D.G. Murchison et T.S. Westoll, Chap. 11) ont montré que la pression statique ne favorise pas le processus chimique invoqué dans la houillification, mais qu'elle le retarde plutôt. J'ai montré (E. Mériaux, 1964 a), par des mesures de détail réalisées dans un échantillon de houille du sondage Loos 5, que la valeur moyenne du pouvoir réflecteur maximal de zones mylonitisées est inférieure à celle de zones intactes. La pression changerait seulement la structure physique, confirmant ainsi l'hypothèse de travail de X. Stainier. L'orientation des micelles, dont nous avons parlé au cours de l'étude de la microdureté, et l'acquisition de l'anisotropie attestent ce fait. Par ailleurs, M. et R. Teichmüller (1967 *in* G. Larsen et G.V. Chilingar, Chap. 8; et 1968 *in* D.G. Murchison et T.S. Westoll, Chap. 11) ont montré la très grande importance du facteur temps dans les mécanismes de carbonification.

Pour R.P. Suggate et J.C. Elphick (1964), l'acquisition du rang dépendrait pour une grande part du gradient géothermique. La présence dans le Bassin de Moscou de lignite carbonifère n'ayant subi aucun grand enfouissement en est le témoignage. En revanche, l'étude de combustibles jurassiques (E. Mériaux, 1966 a) provenant d'une zone montagneuse du Turkestan afghan a montré que, par leurs caractères généraux, ces charbons s'apparentaient à certaines houilles du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais.

D. Chandra (1965) a pensé utiliser le pouvoir réflecteur pour évaluer la température subie par un combustible au cours de son enfouissement.

VI. CONCLUSIONS DU CHAPITRE DEUXIEME

1° — Dans ce chapitre consacré à la détermination du rang, j'ai pu établir les relations existant, pour les houilles étudiées, entre la composition macérale originelle, les indices de gonflement, les teneurs en matières volatiles, les valeurs de la microdureté Vickers et du pouvoir réflecteur de la collinite.

2° — J'ai précisé dans quelle mesure la composition macérale originelle est responsable de la différenciation primitive des houilles.

3° — Les valeurs des indices de gonflement reflètent la somme des conditions et des mécanismes physico-chimiques régnant au moment du dépôt et pendant la diagenèse précoce des houilles.

4° — La mesure fine du pouvoir réflecteur de ces houilles a permis la détermination précise de leur rang. J'ai pu montrer, en comparant les différents résultats obtenus, quels étaient les facteurs influençant le rang.

5° — L'accumulation des dépôts phytogènes sous des lames d'eau d'épaisseur variable présentant un état d'agitation plus ou moins grand, n'a pas été, dans le cas des houilles étudiées, un facteur déterminant de leur différenciation.

6° — Les différents types chimiques résultent plus de diagenèses pré et post-orogéniques que de la nature des substances végétales dissoutes et des corps figurés. Le rang et la classification pétrographique ne se superposent donc pas dans tous les cas.

7° — Le rang d'un combustible est susceptible d'une évolution de plus en plus poussée selon les conditions d'enfouissement qu'il subit. L'orogenèse n'a un rôle important que dans la mesure où elle place le charbon dans des conditions nouvelles de température et de pression, mais on ne peut saisir de fluctuations de détail qui lui soient imputables. Le temps et la température apparaissent comme les causes principales des phénomènes de la houillification et de son intensité.

CONCLUSIONS GENERALES

Une étude pétrographique quantitative de veines de houilles superposées et bien « corrélées » dans le Bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais n'avait pas encore été réalisée. Les méthodes modernes utilisées ont fourni de nombreux résultats qui, pour l'horizon étudié, permettent de préciser l'aspect et l'origine de certains macéraux, la distribution des composants dans la lagune houillère, leurs conditions de dépôt et les phénomènes de houillification subis par les accumulations phytogènes qu'elles engendrent.

Dans une première partie, j'ai été amené à effectuer un certain nombre de choix tant dans le cadre géologique que dans celui des nomenclatures et de la méthodologie. Le stade atteint par l'exploitation permettait d'effectuer un très grand nombre d'échantillonnages au niveau du Tonstein Patrice. Ce type de niveau constitue dans un Bassin houiller un indicateur chronologique supérieur à n'importe quelle passée marine. La position géométrique exacte des veines dans les différentes unités tectoniques et la connaissance parfaite de leur environnement pétrographique devaient en effet constituer la base solide indispensable à cette étude.

J'ai adopté le système de nomenclature Stopes-Heerlen et j'ai procédé à des analyses macérales qualitatives et quantitatives des dépôts.

ETUDE QUALITATIVE DES MACERAUX

Cette analyse a permis de mettre en évidence les faits suivants :

1° — l'hétérocollinite ne représente pas un macéral mais plutôt un carbominéral ou un microlithotype;

2° — du point de vue génétique, il convient de rattacher la télinite à l'inertinite;

3° — certaines spores, qui sont par leur nature des matériels très résistants au phénomène de houillification, pourraient avoir subi une certaine évolution avant leur sédimentation;

4° — l'aspect présenté par certaines cuticules en coupe transversale permet de penser que les phénomènes de compaction n'ont pas toujours eu l'amplitude qu'on leur attribue généralement;

5° — la micrinite fine résulte non seulement de la pulvérisation de membranes secondaires de tracheïdes, mais encore de la désagrégation et de l'émiettement de tissus rapportés à du sclérenchyme;

6° — la relation génétique entre la micrinite fine et les spores est apparente et cette association macérale, lorsqu'elle existe, relève probablement d'attraction mutuelle due à des tensions superficielles;

7° — la micrinite massive montre parfois un aspect émoussé et, dans ce cas, elle constitue une véritable « microbrèche »;

8° — la distinction entre la pâte originellement amorphe et la semifusinite très gélifiée est souvent plus aisée si l'on tient compte de l'environnement pétrographique.

La deuxième partie est consacrée aux analyses macérales quantitatives, d'une part, et à la détermination du rang des houilles, d'autre part.

LES ANALYSES MACERALES QUANTITATIVES ET LEURS RESULTATS

En dépit de certaines difficultés à reconnaître les macéraux, et par souci d'objectivité lors des analyses, j'ai procédé à une vérification minutieuse de la méthode du comptage par points qui n'avait jusqu'alors pas été appliquée aux houilles du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais. Les résultats obtenus sont précis et exploitables à condition d'observer certaines règles de comptage liées au mode particulier de fabrication des échantillons. L'évaluation, à partir d'une analyse particulière, du nombre de points à compter et de leur espacement a permis de montrer que, dans certains cas, les résultats sont acquis après un comptage de 350 points. La méthode des 500 points constitue donc une technique prudente offrant une marge de sécurité importante.

D'une manière générale, l'étude d'un pilier complet de veine est préférable à celle d'un échantillon moyen de la même veine, car elle permet d'obtenir des résultats de détail intéressants. Cependant, j'ai montré que la moyenne arithmétique des résultats de dix comptages partiels est tout à fait comparable au résultat du comptage sur un échantillon moyen.

Les houilles voisines du Tonstein Patrice

La composition de ces combustibles *en groupes de macéraux est particulièrement homogène.*

Les variations verticales de la composition en vitrinite, exinite et inertinite *accusent une allure pulsée.*

Cet aspect particulier de la sédimentation phytogène a été observé dans la majeure partie du Bassin.

Les horizons présentant des proportions élevées de corps figurés semblent progresser à la manière *d'une onde de l'Est vers l'Ouest en montant dans la série stratigraphique.*

Cette polarité s'estompe dans la région occidentale. En effet, là, les dépôts phytogènes présentent un autre faciès qui masque ce phénomène particulier.

Des courants est-ouest combinés à une alimentation en corps figurés plus ou moins grande résultant de *l'exubérance plus ou moins importante de la forêt nourricière* peuvent être tenus pour responsables de *l'allure pulsée des dépôts.*

Les compositions macérales des veines étudiées varient assez peu. Toutefois, j'ai mis en évidence deux types de dépôts que j'ai caractérisés par leur teneur relative en macéraux et par les rapports entre leurs composants principaux.

La comparaison des proportions respectives de fusinite et de semifusinite des houilles des veines Rosalie, Amélie et Rufine, ou de leurs homologues a permis de constater le fait suivant :

A partir de la région centrale du Bassin et au fur et à mesure que l'on monte dans la série stratigraphique, il y a une extension progressive des aires où les dépôts phytogènes présentent des pourcentages de fusinite supérieurs à ceux de semifusinite. En raison de l'allure de ce phénomène (la valeur respective des densités de la fusinite (1,5) et de la semifusinite (densité inférieure à 1,5 et généralement égale à 1,4) ne pouvant être prise en considération), il apparaît que cette répartition doit être rattachée encore à l'action de courants provenant du bord sud du Bassin. *Ces courants d'abord sud-nord puis divergents vers l'Est et vers l'Ouest, sont responsables de l'égale distribution des macéraux et de l'homogénéité du faciès des veines.*

Les veines Jeanne et Emilie du groupe de Lens-Liévin

Les variations verticales des teneurs en groupes de macéraux *sont généralement progressives* et elles affectent latéralement une grande étendue de la lagune.

L'étude des rapports entre les macéraux principaux n'a pas révélé de variations importantes. Ces veines présentent *une assez grande homogénéité de faciès* dans la majeure partie du groupe de Lens-Liévin.

Les veines de houilles rencontrées dans le sondage Loos 5

J'ai constaté sur une verticale en un point particulier du groupe de Lens-Liévin, *une remarquable constance* des compositions macérales de ces combustibles westphaliens qui pourtant ne sont pas tous de même rang.

LA DETERMINATION DU RANG DES HOUILLES

Pour déterminer le rang, j'ai utilisé la microdureté Vickers, la valeur des indices de gonflement, la teneur en matières volatiles et la valeur du pouvoir réflecteur.

J'ai établi, pour les houilles du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais, *la courbe de variation de la microdureté Vickers en fonction des teneurs en matières volatiles.* J'ai montré que ce *paramètre,* qui peut prendre la même valeur pour des houilles très différentes, *n'est pas significatif du rang* des combustibles étudiés. Toutefois, il permet de suivre les variations des phénomènes de houillification affectant les charbons appartenant à la même catégorie chimique. A ce sujet, j'ai mis en évidence, à propos de l'étude des veines Jeanne et Emilie, une bonne concordance entre les modifications des teneurs en matières volatiles et celles de la microdureté, d'une part, et les variations de la profondeur à laquelle ces veines ont été portées par l'orogenèse, d'autre part. Certaines dépendances entre la valeur de la microdureté et celle de la taille des particules et de leur arrangement en cristallites permettent de *rattacher la microdureté Vickers à la structure des houilles* qui précisément évolue avec le rang. Par ailleurs, la comparaison des valeurs de la microdureté Vickers et des valeurs du pouvoir réflecteur de la collinite de ces mêmes veines a montré que ces deux paramètres présentaient peu d'affinités. Il apparaît ainsi que toutes les transformations subies par un combustible ne sont pas rigoureusement révélées par l'étude de sa microdureté Vickers.

Des recherches sur ordinateur effectuées au Laboratoire de Calcul de la Faculté des Sciences de Lille ont montré que les indices de gonflement, les teneurs en matières volatiles et les valeurs du pouvoir réflecteur n'étaient que partiellement liés aux compositions macérales originelles des houilles étudiées.

L'indice de gonflement est un paramètre peu « corrélé » avec le rang (teneurs en matières volatiles, pouvoir réflecteur) et les compositions macérales. En outre, l'étude des veines Jeanne et Emilie a montré que l'indice de gonflement de ces combustibles à composition macérale homogène était totalement indépendant de la profondeur à laquelle ces charbons ont été enfouis. Il est donc démontré que *l'indice de gonflement doit refléter une somme de conditions et de mécanismes préorogéniques d'ordre physico-chimique.*

Le pouvoir réflecteur et les teneurs en matières volatiles des houilles sont très fortement liés entre eux. Ils sont influencés, dans les houilles de bas rang, par les compositions macérales originelles et les phénomènes de carbonification biochimique. Ce processus de houillification et la sédimentation sont des phénomènes quasi-simultanés. L'évolution de certains macéraux tels que la sporinite, la télinite et la semifusinite, pourrait même parfois se produire avant la sédimentation.

J'ai montré, à propos des veines Jeanne et Emilie présentant, rappelons-le, des compositions macérales fort semblables, que leurs courbes isovolatiles étaient totalement indépendantes de la profondeur à laquelle l'orogenèse les avait portées. Cette évolution n'est pas, ici, conforme à la « loi de Hilt ». Il était nécessaire de s'attacher à la recherche systématique des valeurs du pouvoir réflecteur des houilles. J'ai étudié les variations des valeurs de ce paramètre dans un échantillon

en m'intéressant plus particulièrement à la mesure du pouvoir réflecteur de houilles anisotropes. J'ai montré que les différences entre la valeur déterminée graphiquement (sur les réflectogrammes par l'abscisse du mode) et la valeur calculée, tant pour le pouvoir réflecteur usuel que pour le pouvoir réflecteur maximal, étaient toujours du même ordre de grandeur et comprises entre 0,02 et 0,03 %. J'ai aussi suivi les modifications des écarts-types et des coefficients de variation en fonction du rang. Lorsque le rang s'élève, c'est-à-dire quand le pouvoir réflecteur croît, les écarts-types et les coefficients de variation augmentent.

J'ai suivi les variations verticales du pouvoir réflecteur dans l'épaisseur des veines. Les valeurs maximales ou minimales du pouvoir réflecteur ne sont pas liées à un point précis de la veine (mur ou toit). Par ailleurs, le pouvoir réflecteur traduit avec le plus de précision les phénomènes de houillification. J'ai tenté de dégager grâce à l'utilisation de ce paramètre les causes profondes de ces transformations, ainsi que le moment où elles se sont produites.

L'étude des houilles rencontrées dans le sondage Loos 5 a permis de mettre en évidence, au passage d'une unité tectonique à une autre, un « glissement » des réflectogrammes, d'une part, et des « sautes » brutales des indices de gonflement, d'autre part. Les valeurs de ces deux paramètres sont donc acquises avant les phénomènes tectoniques paroxysmaux, et l'évolution subie ultérieurement a dû être parallèle tout en conservant les différences originelles. Par ailleurs, les variations des indices de gonflement sont moins influencées par la composition macérale que ne le sont celles des valeurs du pouvoir réflecteur. La composition macérale des veines de ce sondage — rappelons-le — est quasi-constante et ne peut donc expliquer les fluctuations observées. La comparaison des indices de gonflement et du pouvoir réflecteur a montré que ces deux paramètres ne sont que peu liés entre eux. Dans ces conditions, si l'on admet — comme cela a été démontré pour les veines Jeanne et Emilie — que l'indice de gonflement reflète une somme de conditions et de mécanismes préorogéniques d'ordre physico-chimique, on doit attribuer à l'âge et (ou) à l'enfouissement un rôle déterminant dans l'acquisition du rang de ces combustibles.

La comparaison des valeurs du pouvoir réflecteur des veines voisines du Tonstein Patrice et des veines Jeanne et Emilie a permis de préciser les rôles respectifs des différents mécanismes de la houillification. L'étude d'horizons bien « corrélés » présentant des compositions macérales voisines et situés dans les mêmes unités tectoniques a montré qu'un enfouissement rapide des dépôts phytogènes provoque déjà une transformation importante avant l'orogenèse. *La subsidence est donc un facteur essentiel de la différenciation des types de houilles.*

L'orogenèse a très profondément bouleversé la disposition géométrique des sédiments. Simultanément, le gradient géothermique est modifié. Des houilles, appartenant souvent à la même veine ont, en certains points, été portées à des profondeurs plus grandes, alors qu'ailleurs elles étaient rehaussées. Les processus de houillification déclenchés avant l'orogenèse se poursuivent avec des intensités différentes pour les unes et pour les autres.

Dès lors, on comprend mieux la répartition générale nord-sud des combustibles dans le Bassin du Nord et du Pas-de-Calais. Les charbons les plus septentrionaux déposés les premiers ont subi pendant les temps carbonifères l'enfouissement le plus important. Ils ont été à cette époque les plus houillifiés, et la recarbonification post-orogénique qui s'est exercée sur toutes les houilles du Bassin depuis cette période n'a pu, en dépit de l'orogenèse, effacer totalement cette évolution primitive.

La distribution des houilles résulte donc plus de leur carbonification géochimique que du classement mécanique des macéraux à partir d'une marge continentale dont les contours étaient par ailleurs éminemment changeants.

Ainsi, une étude pétrographique détaillée permet de préciser les rôles des différents processus de la carbonification. Ces processus appartiennent, rappelons-le, à deux grands ensembles :

— *La diagenèse biochimique,* essentiellement liée à la nature originelle des dépôts dont l'analyse macérale restitue la composition; l'indice de gonflement reflétant, lui, la somme des conditions et des mécanismes physico-chimiques régnant dans cette première étape.
— *La carbonification géochimique* s'effectuant au cours des temps géologiques. La connaissance exacte des gisements et l'étude des teneurs en matières volatiles et des valeurs du pouvoir réflecteur des houilles permettent d'en préciser les étapes successives. La houillification pré-orogénique et la réhouillification post-orogénique constituent deux stades successifs d'une évolution continue en fonction de la profondeur d'enfouissement.

En réalité, ces mécanismes sont extrêmement complexes car la sédimentation, la subsidence et l'orogenèse sont des phénomènes connexes et les rôles respectifs de ces processus fondamentaux n'ont pu être mis en évidence qu'en effectuant une sélection des paramètres et en procédant par éliminations successives.

Liste bibliographique

ABRAMSKI C., MACKOWSKI M. Th., MANTEL W. et STACH E. (1951). — Atlas für angewandte Steinkohlenpetrographie. Verlag *Glückauf,* G.m.b.H., Essen.

ALPERN B. et NOMARSKI G. (1954). — Contribution à l'amélioration des méthodes d'examen microscopique et de classification des charbons. *Bull. Soc. franç. Minér. Crist.,* t. LXXVII, p. 905-938, 6 fig., 3 tabl., 7 pl.

ALPERN B. (1955). — L'analyse pétrographique des charbons en couche. Nomenclature et appareillage utilisés. *Proceed. Intern. Comm. Coal. Petrology,* n° 2, p. 35-36, Liège.

ALPERN B. (1956a). — Die Anisotropie der Kokse als Kriterium für ihre Beurteilung und Klassifizierung. *Brennstoff-Chemie,* Nr. 13/14, Bd. 37, S. 194-198, Essen.

ALPERN B. (1956b). — Propriétés physico-chimiques et cokéfiantes des macéraux de quelques charbons en fonction de leur degré de houillification. *Rev. Ind. Minér.,* vol. 38, p. 170-181.

ALPERN B. (1956c). — Microdureté des charbons et des cokes en fonction du degré de houillification. *C.R.Ac.Sc.,* t 242, n° 5, 30 janv., p. 653-656, Paris.

ALPERN B. et PREGERMAIN S. (1956). — Application du microscope électronique à l'étude de la constitution des houilles. *Bull. Microscopie, Appl.,* [2], t. 6, n° 1, 4 fig., 6 pl.

ALPERN B. et QUESSON A. (1956). — Etude par autoradiographie de la répartition des cendres de charbons activés. *Bull. Soc. Franç. Minér. Crist.,* t. LXXIX, p. 449-463.

ALPERN B. et CHAUVIN R. (1958). — Application des méthodes de la microscopie par réflexion à l'étude de la combustion des boulets. *Rev. Ind. Min.,* n° spéc., 15 juillet 1958, p. 210-218, 22 fig.

ALPERN B. (1959). — Contribution à l'étude palynologique et pétrographique des charbons français. Contribution aux méthodes et à la systématique palynologiques et pétrographiques des charbons. Application aux problèmes de la corrélation des couches. *Thèse,* Paris.

ALPERN B. (1961). — Mikroskopische Untersuchung der Art der Verbrennung von reinen und aschehaltigen Bestandteilen von Kohlen. *Brennstoff-Chemie,* Nr. 8, Bd. 42, S. 254-261, Bd. 30, Sch. 3, Essen.

ALPERN B. (1964). — Un exemple intéressant de houillification dans le bassin lorrain et ses prolongements. *CERCHAR,* Doc. Int., n° 1492, 18 fig., 19 pag., Verneuil-en-Halatte.

ALPERN B. (1965). — Application de la microsonde électronique à l'étude des cendres volantes et des minéraux des charbons. *CERCHAR,* Doc. Int., n° 1562, 1 fig., 30 photographies, Verneuil-en-Halatte.

ALPERN B., LIABEUF J.J. et NAVALE G.K.B. (1965). — Relations entre les séquences palynologiques et pétrographiques dans les couches de houille. *CERCHAR,* Doc. Int., n° 1540, 11 fig., Verneuil-en-Halatte.

ALPERN B. et PREGERMAIN S. (1965). — La micrinite fine. Etude en microscopie électronique. *C.R.Ac.Sc.,* t. 261, p. 2693-2694, 2 pl., Paris.

ALPERN B. (1966). — Etude de la fusibilité de l'inertinite. *Ann. Soc. Géol. Nord,* t. LXXXVI, p. 225-230, 3 fig., 2 tabl., 8 pl., Lille.

ALPERN B. (1967). — Tectonique et gisement du gaz dans les bassins houillers. Etude bibliographique et exemple d'application. *Publ. CERCHAR,* n° 1779, F 310, p. 687-693, 11 pl., 12 fig., Verneuil-en-Halatte.

ALPERN B. (1969). — Pouvoir réflecteur de charbons français. *Ann. Soc. Géol. Nord,* t. LXXXIX (à l'impression).

AMMOSOV I.L., EREMIN I.V. et BABASHKIN B.G. (1954). — Utilisation of petrographic characteristics of coals for compounding coking charges. *I.G.I. Akad. Nauk.,* U.R.S.S.

AMMOSOV I.L., EREMIN I.V., SUKHENKO S.I. et OSHURKOVA L.S. (1957). — Calculation of coking charges on the basis of petrographic characteristics of coals. *Koks i Khimya,* n° 12, p. 9-12.

ANCION Ch., NOEL R. et STASSEN P. (1956). — Galets de charbon en connexion avec un *wash-out* au charbonnage Cockerill à Seraing. *Ann. Soc. Géol. Belgique,* t. LXXIX, p. B 237-245, 1 fig., 2 pl., Liège.

AUBOUIN J. (1961). — Propos sur les géosynclinaux. *Bull. Soc. Géol. Fr.,* (7), III, p. 629-711, 16 fig., Paris.

BANGHAM D.H. et BERKOWITZ N. (1947). — La déformation plastique et l'adhésion mutuelle des fines particules de charbon. (The plastic deformation and mutual adhesion of fine coal particles). *Research, G.B.,* (nov. 1947) 1, 86-93.

BARROIS Ch. (1910). — Observations sur le poudingue recouvrant la veine Edouard de Lens. *Ann. Soc. Géol. Nord,* t. XXXIX, p. 310-323, Lille.

BARROIS Ch., BERTRAND P. et PRUVOST P. (1930). — Le conglomérat houiller de Roucourt. *Congr. Intern. Mines,* 6e session, p. 147-158, Liège.

BENES K. (1959). — Die quantitative mineralogische Härtebestimmung an Steinkohlen. *Freiberger Forsch. H.,C.* 50, p. 106-111, Deutsch.

BENES K. et KRAUSSOVA J. (1964). — Carboniferous fossil fungi from the Upper Silesian Basin (Ostrava-Karvina Coal District). *Sbornik Geol. Ved.,* Paleontologie, rada P, sv. 4.

BERSIER A. (1958). — Séquences détritiques et divagations fluviales. *Ecl. geol. Helv.,* 51, n° 3, p. 854-893, 11 fig., 5e Congr. Intern. Sédimentologie.

BEUGNIES A. (1963). — Essai d'interprétation géodynamique du magmatisme de l'Ardenne. *Ann. Soc. Géol. Nord,* t. LXXXIII, p. 171-193, 7 fig., 1 pl., Lille.

BOUROZ A. (1940). — Faciès et massifs de végétation dans la formation houillère du Nord de la France. Application aux travaux de recherche miniers. *Thèse,* n° 22, 238 p., 81 pl., 10 fig., Imp. Douriez-Bataille, Lille.

BOUROZ A. (1947). — Quelques précisions sur le gisement du Groupe de Béthune des Houillères du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais. *Ann. Soc. Géol. Nord.,* t. LXVII, 7 fig. h.t., Pl. VII à XII, p. 165-182, Lille.

BOUROZ A. (1948a). — La structure du Bassin houiller du Pas-de-Calais à l'Ouest du Méridien de Lens. *Ann. Soc. Géol. Nord,* t. LXVIII, p. 93-105, 6 fig., 6 pl., Lille.

BOUROZ A. (1948b). — Sur la faille limite dans le Houiller du Pas-de-Calais. *Ann. Soc. Géol. Nord,* t. LXVIII, p. 179-185, 2 pl., 1 fig., Lille.

BOUROZ A. (1948c). — Faille limite, faille d'Auby et faille Barrois : une hypothèse sur ce que devient le synclinal de Dorignies vers l'Ouest. *Ann. Soc. Géol. Nord,* t. LXVIII, p. 185-193, 6 pl., Lille.

BOUROZ A. (1950). — Sur quelques aspects du mécanisme de la déformation tectonique dans le bassin houiller du Nord de la France. *Ann. Soc. Géol. Nord,* t. LXX, p. 2-55, 12 pl., 14 fig., Lille.

BOUROZ A., CHALARD J. et STIEVENARD M. (1951). — Sur les relations tectoniques des bassins de Valenciennes et du Couchant de Mons. *Ann. Soc. Géol. Nord,* t. LXXI, p. 58-79, 5 fig., 4 pl., Lille.

BOUROZ A., CHALARD J. et DOLLE P. (1953). — Extension géographique et valeur stratigraphique des niveaux de Tonstein du bassin houiller du Nord de la France. *Ann. Soc. Géol. Nord,* t. LXXIII, p. 98-141, 11 fig., 2 pl., Lille.

BOUROZ A. (1957). — Valeur de l'indice de gonflement de la houille comme paramètre d'étude du terrain houiller. *Ann. Soc. Géol. Nord,* t. LXXVII, p. 264-267, 1 fig., Lille.

BOUROZ A. (1958). — La sédimentation des séries houillères dans leur contexte paléogéographique. *C.R. 4e Congr. Str. Carb.,* Heerlen, pp. 65-78, Maestricht, 1960.

BOUROZ A., DOLLE P. et PUIBARAUD G. (1958). — La série stratigraphique et les Tonstein du Westphalien C du Sud-Ouest de la concession de Nœux. *Ann. Soc. Géol. Nord,* t. LXXVIII, 3 fig., Pl. IV, Lille.

BOUROZ A. et STIEVENARD M. (1958). — La structure du gisement des charbons gras du Pas-de-Calais et la notion de faille Reumaux. *Ann. Soc. Géol. Nord,* t. LXXVIII, p. 146-172, 7 fig., 2 pl., Lille.

BOUROZ A. (1959). — Contribution à l'étude tectonique du massif de Denain-Crespin-Boussu. *Ann. Soc. Géol. Nord,* t. LXXIX, p. 129-159, 2 pl., 8 fig., Lille.

BOUROZ A. (1960a). — La structure du paléozoïque du Nord de la France au Sud de la grande faille du Midi. *Ann. Soc. Géol. Nord,* t. LXXX, p. 101-112, 3 fig., 1 pl., Lille.

BOUROZ A. (1960b). — Sur les subdivisions du terrain houiller du Nord de la France. *C.R.Ac.Sc.,* t. 251, p. 2050-2052, Paris.

BOUROZ A., CHALARD J., DALINVAL A. et STIEVENARD M. (1961). — La structure du bassin houiller du Nord de la région de Douai à la frontière belge. *Ann. Soc. Géol. Nord,* t. LXXXI, p. 173-220, 32 fig., 2 pl., Lille.

BOUROZ A. (1962a). — Subsidence continue et discontinue dans le houiller. *C.R.Ac.Sc.,* t. 254, p. 1116-1118, Paris.

BOUROZ A. (1962b). — Sur la pluralité d'origine des Tonstein (A propos d'une cinérite oligocène du Japon). *Ann. Soc. Géol. Nord,* t. LXXXII, p. 77-94, 2 fig., 6 pl., Lille.

BOUROZ A. (1963). — Carte des zones stratigraphiques à la cote - 300. *Public. H.B.N.P.C.,* Carte dressée par le service des ressources et des études géologiques sous la direction de A. Bouroz.

BOUROZ A. (1964). — Les composants pétrographiques principaux des schistes houillers et leur signification sédimentologique. *5e Congr. Intern. Strat. Géol. Carbonifère,* t. I, p. 289-305, 2 fig., 5 tabl., 3 pl., Paris.

BOUROZ A., BUISINE M., CHALARD J., DALINVAL A. et DOLLE P. (1964). — Bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais. *C. R. 5e Congr. Intern. Strat. Géol. Carbonifère,* t. I, p. 3-33, 20 fig., 3 pl. ph., Paris.

BOUROZ A. (1966a). — Fréquence des manifestations volcaniques au Carbonifère supérieur en France. *C. R. Ac. Sc.,* t. 263, p. 1025-1028, Paris.

BOUROZ A. (1966b). — Beitrag zum Studium der Tonsteine cineritischen Ursprungs. *Z. Deutsch. Geol. Ges.,* Jg. 1965, Bd. 117, T. 1, S. 183-190, 2 Abb., 2 Tafeln, Hannover.

BOUROZ A. (1967a). — Corrélations des Tonstein d'origine volcanique entre les bassins houillers de Sarre-Lorraine et du Nord-Pas-de-Calais. *C.R.Ac.Sc.,* t. 264, p. 2729-2732, Paris.

BOUROZ A. (1967b). — Réflexions sur l'apparente liaison Tonstein - couche de houille. *6e Congr. Int. Str. Carb. Sheffield* (sous presse).

BOUROZ A. (1968). — Corrélations entre quelques bassins stéphaniens du Massif Central par le moyen des niveaux cinétiques. *C.R.Ac.Sc.,* t. 266, p. 2219-2222, Paris.

BOYER A.F., DURIF S. et ALPERN B. (1954). — Interactions physico-chimiques de deux charbons pendant leur carbonisation. *C.R.Ac.Sc.,* t. 239, n° 25, p. 1791-1792, Paris.

BROWN H.R., COOK A.C. and TAYLOR G.H. (1964). — Variations in the properties of vitrinite in Isometamorphic coal. *Fuel,* n° 2, p. 111-124, 7 fig., 2 tabl., London.

BUISINE M. (1961). — Les Aléthoptéridées du Nord de la France. *Et. Géol. Atl. Top. sout., H.B.N.P.C.,* I. - Flore fossile, 4e fasc., Texte, pp. 1-317, Atlas, Pl. I-LXXIV.

BURSTLEIN E. (1950). — La préparation pétrographique des charbons et son application à l'industrie de la distillation de la houille. *Ass. Techn. Ind. Gaz en France,* Congrès 1950, p. 1-6.

BURSTLEIN E. (1954). — La préparation sélective et pétrographique des charbons en vue de leur cokéfaction. *Chaleur et Industrie,* p. 3-37, 30 fig., Paris.

BUSSO R. and ALPERN B. (1963). — A new method, capable of automation, for the rapid classification of coals based on the relation of total reflectance power to coke quality. *Am. Chem. Society,* 145th National meeting, vol. 7, n° 2.

CADY G.H. (1958). — Coal geology and the coal industry. *Econ. Geol.,* vol. 53, n° 5, p. 511-520.

CARETTE J. (1962). — Corrélations palynologiques entre les groupes d'Auchel-Bruay et de Béthune-Nœux du bassin houiller du Nord de la France. *Ann. Soc. Géol. Nord,* t. LXXXII, p. 39-47, Lille.

CHALARD J. (1946). — Faille Barrois et Cran de Retour dans le groupe de Valenciennes. *Soc. Géol. Belgique,* t. LXXI, 1947-1948, fascicule spécial, juin 1948.

CHALARD J. (1951a). — Tonstein à leverriérite dans le Houiller du Nord de la France. *C.R.Ac.Sc.,* t. 232, p. 1502, Paris.

CHALARD J. (1951b). — Tonstein du bassin houiller du Nord de la France. *C.R. 3e Congr. Strat. Géol. Carbonifère,* p. 73-78, fig. I : texte, fig. 1-12 : pl. 3, Heerlen.

CHALARD J. (1960). — Contribution à l'étude du Namurien du bassin houiller du Nord de la France. *Et. Géol. Atl. top. sout., H.B.N.P.C.,* III. - Stratigraphie, 1er fasc., p. 1-299, pl. A-L, I-LXVI.

CHALARD J. (1967). — Réflexions sur la définition et la genèse des Tonstein. (Application possible au calcul des temps de dépôt relatifs du charbon et des stériles). *Ann. Soc. Géol. Nord,* t. LXXXVII, p. 87-93, Lille.

CHANDRA D. (1965). — Use of reflectance in evaluating temperature of Carbonized or thermally metamorphosed coals. *Fuel,* 44, 171-176, 4 fig.

CHAYES F. (1956). — Petrographic modal analysis. John Wiley, New York, 113 p.

C.I.P.C. (1963). — Lexique international de pétrographie des charbons du Comité international de pétrographie des charbons, 2me édit., C.N.R.S., Paris.

COPPENS P.L. et NOEL R. (1954). — Quelques notes sur l'inclusion des préparations pétrologiques à l'aide de résine synthétique. Application à l'étude de la cokéfaction.

COPPENS P.L., NOEL R. et VENTER J. (1955). — Etude pétrologique et ses applications. Première communication : Méthode de préparation, d'examen et d'analyse pétrologique des houilles. Application à l'étude d'une veine en exploitation. *INICHAR, Bull. techn. «Houille et Dérivés»,* n° 9, août 1955.

COPPENS P.L. (1967). — Synthèse des propriétés chimiques et physiques des houilles. *INICHAR,* 1967, Liège.

CORSIN P. (1962). — Caractéristiques paléobotaniques des faisceaux du terrain houiller du Nord de la France. *C.R.Ac.Sc.,* t. 254, pp. 792-795, Paris.

CORSIN P., BOUROZ A. et LAVEINE J.P. (1968). — Le stratotype du Westphalien C dans le bassin houiller du Nord-Pas-de-Calais, Limites et contenu paléontologique. *C.R.Ac.Sc.,* t. 266, p. 455-460, Paris.

DALINVAL A., STIEVENARD M. et TOURNAY G. (1952). — Une nouvelle hypothèse sur la structure du gisement houiller de la région Leforest-Ostricourt-Evin. *Ann. Soc. Géol. Nord,* t. LXXII, p. 84-98, 2 pl., Lille.

DALINVAL A. et STIEVENARD M. (1953). — Découverte du banc marin de Rimbert dans le synclinal de Dorignies à la fosse Notre-Dame du groupe de Douai. *Ann. Soc. Géol. Nord,* t. LXXIII, p. 191-197, 2 pl., Lille.

DALINVAL A. (1954). — Quelques niveaux repères dans le Houiller inférieur du bord Nord du bassin au Siège Lemay. *Ann. Soc. Géol. Nord,* t. LXXIV, p. 125-137, 2 fig., 2 pl., Lille.

DALINVAL A. (1960). — Les *Pecopteris* du bassin houiller du Nord de la France. *Et. Géol. Atl. Top. sout., H.B.N.P.C., I.* - Flore fossile, 3e fasc., p. 1-222, pl. I-LXI.

DAMBERGER H., KNEUPER G., TEICHMÜLLER M. et TEICHMÜLLER R. (1964). — Das Inkohlungsbild des Saarkarbons. *Glückauf,* Jg. 100, H. 4, S. 209-217, 9 Abb., Essen.

DANZE J. (1956). — Les fougères sphénoptéridiennes du bassin houiller du Nord de la France. *Et. Géol. Atl. Top. sout., H.B.N.P.C., I.* - Flore fossile, 2e fasc., Texte, p. 1-568, Atlas, pl. I-LXXXVI.

DANZE-CORSIN P. (1953). — Les *Mariopteris* du Nord de la France. *Et. Géol. Atl. Top. sout., H.B.N.P.C.,* I. - Flore fossile, 1er fasc., Texte, p. 1-269, Atlas, pl. I-LXXVIII.

DAVIS A. et SPACKMAN W. (1964). — The role of the cellulosic and lignitic components of wood in artificial coalification. *Fuel,* vol. XLIII, p. 215-224, 2 tabl., 6 fig., London.

DELATTRE Ch. et PRUVOST P. (1961). — L'œuvre d'André Duparque (1892-1960). *Ann. Soc. Géol. Nord,* t. LXXXI, p. 81-88, Lille.

DELATTRE Ch. et MERIAUX E. (1964). — Microdureté Vickers de charbons du Bassin Houiller du Nord et du Pas-de-Calais. *Ann. Soc. Géol. Nord,* t. LXXXIV, p. 43-49, 3 fig., 1 tabl., Lille.

DELATTRE Ch. et MERIAUX E. (1966). — Sur un aspect particulier et sur une origine de la micrinite fine. *Ann. Soc. Géol. Nord,* t. LXXXVI, p. 187-188, pl. XVII, Lille.

DELMER A. (1952). — La sédimentation cyclique et notamment la sédimentation houillère considérée comme un phénomène d'oscillations de relaxation auto-entretenues. *C.R. 3e Congr. Str. Carb.,* Heerlen, 1954, Maestricht 1952.

DOLLE P. (1954). — Tonstein de la partie supérieure de l'Assise de Bruay. *Ann. Soc. Géol. Nord,* t. LXXIV, p. 39-52, 1 pl., Lille.

DOLLE P. (1958). — Etude préliminaire sur les grès du Bassin Houiller du Nord-Pas-de-Calais. *Eclogae geological Helvetiae,* vol. 51, n° 3, p. 917-928.

DOLLE P. (1962). — Hypothèse sur les relations entre les Tonstein et les micropoudingues du Westphalien C du

Bassin Nord-Pas-de-Calais. *Ann. Soc. Géol. Nord,* t. LXXXII, p. 95-102, 1 fig., 2 pl., Lille.

DOLLE P. (1964). — Corrélations à l'aide de la granulométrie sur les lames minces dans certains grès du Houiller du Bassin Nord-Pas-de-Calais. *5e Congr. Intern. Strat. et Géol. Carbonifère,* p. 341-357, 10 fig., 1 pl., Paris.

DOLLE P. (1967). — Les grès à minéraux lourds du Houiller du Nord de la France. *Ann. Soc. Géol. Nord,* t. LXXXVII, p. 55-60, 1 pl., Lille.

DUPARQUE A. (1928). — Le rôle des actions mécaniques dans l'évolution des couches de houille. *Bull. Soc. Géol. France,* 4ème série, t. XXVIII, p. 455-491, 1 pl., Paris.

DUPARQUE A. (1933). — Structure microscopique des charbons du bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais. *Mém. Soc. Géol. Nord,* t. XI, 131 fig., 45 tabl., 66 pl., 716 réf. biblio., Lille.

DUPARQUE A. et MASSINON J. (1939). — Les substances amorphes et les pulpes végétales des houilles. *Ann. Soc. Géol. Nord,* t. LXIV, p. 39-57, 1 pl., Lille.

DUPARQUE A. (1949). — Sur l'emploi de la lumière polarisée dans l'examen microscopique des surfaces polies d'anthracites et sur la détermination des teneurs en tissus ligneux de ces combuustibles. *C.R.Ac.Sc.,* t. 228, p. 1143-1145, Paris.

DUPARQUE A. et DELATTRE Ch. (1954a). — Caractères microscopiques des sclérotes et spores de champignon des houilles et des anthracites. *Ann. Soc. Géol. Nord.* t. LXXIII, p. 247-268, Lille.

DUPARQUE A. et DELATTRE Ch. (1954b). — Sur la véritable nature des tissus (?) de champignons des houilles paléozoïques. *Ann. Soc. Géol. Nord,* t. LXXIII, p. 269-275, Lille.

DUPARQUE A. (1955). — Les différents types pétrographiques de houilles et d'anthracites. Leur origine et leur mode de formation. *C.R. Congr. Soc. Sav.,* p. 127-162, 5 pl., 10 fig., Lille.

DUPARQUE A. et MORAND-JUDAS F. (1956). — Répartition des sclérotes et corpuscules sclérotiformes dans les veines de houille du Nord et du Pas-de-Calais. Leur pluralité d'origine. *Ann. Soc. Géol. Nord,* t. LXXVI, p. 116-177, Lille.

EREMIN I.V. (1959). — The petrographic characteristics of coals in relation to their use in coking industrie : Trans., Fossil Fuel Inst., vol. VIII, *Acad. Sci. URSS,* p. 14-20.

ERHART H. (1956). — La genèse des sols en tant que phénomène géologique. *Masson et Cie,* Paris.

FABRE J. (1961). — Subsidence continue et dépôts houillers. *C.R.Ac.Sc.,* t. 253, p. 2090-2092, Paris.

FABRE J. et FEYS R. (1963). — Action de roches éruptives sur des charbons d'Afrique du Sud. *Ann. Soc. Géol. Nord,* t. LXXXIII, p. 31-36, 6 pl. h-t., Lille.

FAYOL H. (1887). — Etudes sur le terrain houiller de Commentry. Lithologie et stratigraphie. *Bull. Soc. Ind. Min.,* Série 2, XV, 546 pages et un Atlas, Saint-Etienne.

FEYS R., GEFFROY J. et VETTER P. (1967). — Un cas nouveau de graphitisation du charbon par une intrusion éruptive à Cali (Colombie). *Ann. Soc. Géol. Nord,* t. LXXXVII, p. 145-150, 4 fig., 5 pl. h-t., Lille.

FOURMARIER P. (1932). — Observations sur l'estimation de l'importance du transport suivant le charriage du Condroz. *Ann. Soc. Géol. Belg.,* t. 56, p. 249, Liège.

FRANCIS W. (1961). — Coal. Its formation and composition, 806 pages, 124 fig., Edward Arnold (Publishers) Ltd, 2nd Edit., London.

GENY P. (1911). — Etude sur la distribution des teneurs en matières volatiles dans les veines de la concession de Courrières. *Ann. Soc. Géol. Nord,* t. XL, p. 147-157, 3 pl., Lille.

GRÜNER A. (1874). — Pouvoir calorifique et classification des houilles. *Ann. des Mines,* 7ème série, IV, p. 169-207, Paris.

HACQUEBARD P.A. (1943). — Kolenpetrographische Studiën. Parallelisatie van de koollagen Merl, Mühlenbach, Steinknipp en Finefrau van het Nederlandsche mijngebied. *Diss. Groningen en Geol. Stichting,* Serie C-III-2, n° 1, 19 tabl., 4 fig., 3 pl., 9 tabl. h.t., Maastricht.

HACQUEBARD P.A. (1951). — The correlation, by petrographic Analyses, of No 5 Seam in the St. Rose and Chimney Corner Coalfields, Inverness County, Cape Breton, Island, Nova Scotia. *Geol. Survey of Canada,* Bull. 19, Ottawa.

HACQUEBARD P.A. (1952). — Opaque matter in coal. *Econ. Geol.,* vol. 47, n° 5, p. 494-516, 6 pl., 1 fig., 3 tabl.

HARRISON J.A. (1961). — Coal petrography applied to coking problems. *Proceed. Ill. Mining. Inst.,* p. 17-43, 8 tabl., 13 fig.

HAUDOUR J. (1964). — Etude sédimentologique de la partie centrale du faisceau productif du bassin houiller de La Mure. *5e Congr. Intern. Strat. et Géol. du Carbonifère,* p. 473-479, 3 fig., Paris.

HEINZE G. (1958). — Härte- und Festigkeitsuntersuchungen an Kohlen, insbesondere an Ruhrkohlen. *Bergbau-Archiv,* H. 1/2, Jg. 19, Essen.

HEVIA RODRIGUEZ V. (1959a). — Contribucion al estudio de los errores cometidos en los analisis microscopicos cuantitativos. *Bol. Inform. Inst. Nac. Carbon,* 44, p. 73-80, 2 tabl., 5 fig., Oviedo.

HEVIA RODRIGUEZ V. (1959b). — Nueva contribucion al estudio de los errores cometidos en los analisis microscopicos cuantitativos. *Bol. Inform. Inst. Nac. Carbon,* 45, 6 tabl., 3 fig., Oviedo.

HEVIA RODRIGUEZ V. et PRADO GONZALES J. (1960). — Estudio petrografico de una capa de carbon. *Bol. Inform. Inst. Nac. Carbon,* 48, 2 fig., 1 tabl., 30 fig. h.t., Oviedo.

HEVIA RODRIGUEZ V. (1964). — A propos des microlithotypes des charbons. *5me Congr. Int. Str. Géol. Carb.,* t. III, p. 923-932, 5 tabl., 16 fig., Paris.

HONDA H. et SANADA Y. (1958). — Dynamic hardness of coal. *Fuel,* 37, n° 2, p. 141-150.

KISCH H.J. et G.H. TAYLOR (1966). — Metamorphism and alteration near an intrusive coal contact. *Econ. Geol.*, 61, p. 343-361, 16 fig.

KOSANKE R.M. et HARRISON J.A. (1957). — Microscopy of the resin rodlets of Illinois. *Illinois Geol. Survey*, Circ. 234, 16 p., 4 pl.

KÖTTER K. (1960). — Die mikroskopische Reflexionsmessung mit dem Photomultiplier und ihre Anwendung auf die Kohlenuntersuchung. *Brennstoff-Chemie*, Bd 41, nr 9, p. 263-272, 18 fig., Essen.

KÖTTER K. et LANGNER W.D. (1961). — Automatisierung von statistichen Reflexionsmessungen an Kohlen. *Brennstoff-Chemie*, Bd 42, Nr. 12, p. 380-385, 2 tabl., 8 fig., Essen.

KUYL O.S. et PATIJN R.J.H. (1958). — Coalification in relation to depth of burial and geothermic gradient. *C.R. 4e Congr. Strat. et Géol. Carbonifère*, t. II, p. 357-365, Heerlen.

LADAM A., ISELIN P. et ALPERN B. (1958). — Méthodes de séparation de l'exinite. Propriétés physico-chimiques comparées d'une exinite et d'une vitrinite de charbon flambant. *Brennstoff-Chemie*, 2e Internationale Tagung für Kohlenwissenschaft, Valkenburg.

LARSEN G. et CHILINGAR G.V. (1967). — Developments in sedimentology. 8. Diagenesis in sediments. *Elsevier publishing company*, Amsterdam.

LAVEINE J.P. (1965). — Contribution à l'étude des microspores de différents niveaux du Westphalien C inférieur. Corrélations palynologiques entre les groupes d'Auchel-Bruay et de Béthune-Nœux. *Ann. Soc. Géol. Nord*, p. 129-153, Lille.

LAVEINE J.P. (1967). — Les Neuroptéridées du bassin houiller du Nord de la France. *Et. Géol. Atl. Top. sout., H.B.N.P.C., I. - Flore fossile*, 5e fasc. Texte, p. 1-344, Atlas, pl. A-P et I-LXXXIV.

LEGRAND F. (1962). — Tonstein du bassin houiller du Nord de la France. Méthode rapide d'identification. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXXXII, p. 49-61, 4 pl., Lille.

LEGRAYE M. (1929). — L'influence de certains constituants de la houille sur la cokéfaction. *Ann. Soc. Géol. Belgique*, LII, Bull. n° 6, p. B 137-143, 2 fig., Liège.

LEGRAYE M. (1931). — L'influence des constituants des houilles et de leur degré d'évolution sur leurs propriétés industrielles. *L'Annuaire de l'A.I.*, n° 1, Liège.

LERMUSIAUX A. (1959). — Etude aux rayons X de la structure des charbons. 18 fig., *Thèse*, Paris.

LIENHARDT G. (1961a). — Subsidence et enallaxie, phénomènes fondamentaux régissant les dépôts du Stéphanien de Lons-le-Saunier (Jura). *C.R.Ac.Sc.*, t. 252, p. 2572-2574, Paris.

LIENHARDT G. (1961b). — Subsidence et enallaxie : deux phénomènes qui président aux dépôts stériles et phytogènes du Stéphanien de Lons-le-Saunier (Jura). *Bull. Soc. Géol. France*, 7, t. III, p. 101-107, 5 fig., Paris.

LOBOZIAK S. (1965). — Répartition stratigraphique des mégaspores des faisceaux de Six-Sillons et d'Ernestine (Westphalien C) dans la partie occidentale du Bassin houiller du Nord de la France. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXXXV, p. 309-320, 1 fig., Lille.

LOBOZIAK S. (1969). — Les micro- et mégaspores de la partie occidentale du Bassin Houiller du Nord de la France. Applications stratigraphiques dans l'étude de plusieurs sondages. *Thèse*, 9 fig., 45 tabl., 25 pl., 430 p., Lille.

MACKOWSKY M.Th. (1953). — Probleme der Inkohlung. *Brennstoff-Chemie*, Nr. 11/12, Bd. 34, S. 182-185, 2 Abb., Essen.

MACKOWSKY M.Th. (1955). — Der Sedimentationsrythmus der Kohlenflöze. *Neues Jb. Geol. Paläontol., Mh.*, 10, S. 438-449, 8 Abb., Stuttgart.

MACKOWSKY M.Th. (1958). — Vergleichende Betrachtungen über die Methodik der europäischen und der amerikanischen Kohlenpetrographie. *Brennstoff-Chemie*, Bd. 23, S. 1-10, 2. Intern. Tagung für Kohlenwissenschaft, Valkenburg.

MACKOWSKY M.Th. et OTTE M.U. (1958). — Procédés et possibilités pour l'examen au microscope des agglomérés. *Rev. Ind. Min.*, n° spéc., 15 juillet 1958.

MACKOWSKY M.Th. et KÖTTER K. (1960). — Etude sur l'agglomération au moyen du microscope. *Rev. Ind. Min.*, vol. 42, n° 1, p. 3-16, 15 fig.

MACKOWSKY M.Th. (1962). — Méthode d'étude des pâtes à coke et nouveaux résultats de recherches sur les problèmes de la cokéfaction. *Ann. Mines Belgique*, n° 11, p. 1121-1132, 14 fig., Liège.

MARSHALL C.E. (1954). — Introduction to a study of the nature and origin of fusain (fusinite). *Fuel*, vol. XXXIII, p. 134-144, London.

MARSHALL C.E. (1955). — Coal petrology. *Econ. Geol.*, Fiftieth Anniv. vol., p. 757-834.

MARSHALL C.E., HARRISON J.A., SIMON J.A. and PARKER M.A. (1958). — Petrographic and coking characteristics of coal. Laboratory Study of Illinois Coal Seams Nos 5 and 6. *Illinois State Geol. Surv.*, Bull. 84, 120 p., 90 fig., 36 tabl., 9 pl., Urbana.

MAURENBRECHER A.L.F.J. (1944). — Kolenpetrographische Studiën. Parallelisatie van de Koollagen Grauweck, Senteweck, Rauschenwerk en Athwerk van het Nederlandsche mijngebied. *Diss. Groningen en Geol. Stichting*, Serie C-III-2, n° 2, 7 tabl., 8 fig., 6 pl., 3 tabl. h.t., Maastricht.

MERIAUX E. (1964a). — Caractères pétrographiques des houilles du sondage Loos 5 (groupe de Lens-Liévin). *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXXXIII, p. 223-230, 2 tabl., 1 fig., 1 pl., nov. 1963, Lille.

MERIAUX E. (1964b). — Valeur moyenne du pouvoir réflecteur maximum des charbons du sondage Loos 5 ((groupe de Lens-Liévin). *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXXXIV, p. 19-28, 2 fig., 51 réf. biblio., Lille.

MERIAUX E. (1966a). — Caractères des houilles de Dara-e-Souf (Turkestan afghan). *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXXXVI, p. 47-52, 4 tabl., 1 pl., Lille.

MERIAUX E. (1966b). — A propos des analyses macérales. *Ann. Soc. Géol. Nord,* t. LXXXVI, 7 tabl., p. 109-114, Lille.

MERIAUX E. (1967). — Analyse pétrographique des anthracites de Djerada (Maroc). *Ann. Soc. Géol. Nord,* t. LXXXVII, p. 187-192, 2 tabl., 5 fig., 1 pl., Lille.

MONNOT G.A. et LADAM A. (1955). — Propriétés physiques et chimiques comparées de l'exinite et de la vitrinite. *C.R.Ac.Sc.,* t. 241, n° 25, p. 1939-1941, Paris.

MURCHISON D.G. et WESTOLL T.S. (1968). — Coal and Coal-bearing strata. *Oliver and Boyd.* Edinburgh and London.

NEWMANN P.C. et WHELAN P.F. (1952). — Separation of hard and bright coal mined from a single seam by photoelectric comparison of the differences between specular and diffuse reflections from each lump. *Fuel,* 31, n° 4, p. 481-493, London.

NF. M. 11-001 (1944). — Essai de gonflement au creuset des houilles cokéfiantes. *AFNOR,* Paris.

NF. M 10-001 (1950). — Classification, d'après leur nature, des houilles, des anthracites et de leurs mélanges. *AFNOR,* Paris.

NF. M 03-003 (1962). — Détermination du taux de cendres des houilles. *AFNOR,* Paris.

NF. M 03-004 (1967). — Détermination de l'indice de matières volatiles d'un combustible solide. *AFNOR,* Paris.

NOEL R. (1956a). — Préparation des piliers de charbon en vue de leur étude pétrologique en lumière réfléchie et nouvelle méthode de représentation des profils de veine. *Proceedings of the Intern. Comm. for Coal Petrology,* n° 2, p. 28-30, 9 fig., Bruxelles.

NOEL R. (1956b). — Aspect particulier des constituants pétrographiques dans certains charbons très évolués des bassins de Liège, de Herve et de Campine. *Ann. Mines Belgique,* 2e livraison, mars 1956, p. 253-256, Liège.

NOEL R. (1962). — Etude pétrographique des charbons belges du Bassin de Campine. *Ann. Mines de Belgique,* 1962, 2e livraison, p. 139-146, Liège.

NOEL R. (1966). — Sur deux paramètres du rang des charbons : indices de matières volatiles et pouvoir réflecteur. *Ann. Soc. Géol. Belgique,* t. 89, 1965-66, Bull. n° 1/4, p. 121-130, 7 fig., Liège.

NOEL R. (1967). — Pouvoir réflecteur. Application industrielle *in* COPPENS P.L. (1967), Chap. VIII, p. 137-161. *INICHAR,* 1967, Liège.

PAREEK H.S. (1963). — Coal petrography - Its nomenclature and application. *Indian Minerals,* vol. XVII, n° 3, p. 254-260.

PARKS B.C. et O'DONNELL H.J. (1948). — Determination of petrographic components of coal by examination of thin sections. *Am. Inst. Min. Metallurgical Eng.* Tech. publ. n° 2492, class F, 17 pp.

PATIJN R.J.H. (1964). — La formation de gaz due à des rehouillifications dans le Nord-Est des Pays-Bas. *C. R. 5e Congr. Intern. Strat. et Géol. Carbonifère,* 8 fig., p. 631-645, Paris.

PATTEISKY K. et TEICHMÜLLER M. (1960). — Inkohlungs-Verlauf, Inkohlungs-Massstäbe und Klassifikation der Kohlen auf Grund von Vitrit-Analysen. *Brennstoff-Chemie,* Nr. 3, Bd. 41, S. 79-84, S. 98-104, S. 133-137, Essen.

PETIT R. et BUISINE M. (1957). — Distribution des indices de matières volatiles dans les veines du Groupe de Lens-Liévin. *Ann. Soc. Géol. Nord,* t. LXXVII, p. 82-103, 6 pl., Lille.

PICKHARDT W. et ROBOCK K. (1965). — Weiterentwicklung einer Apparatur zur photo-elektrischen Messung der Reflexion und der Absorption. *Brennstoff-Chemie,* N. 2, Bd. 46, S. 44-48, 10 Bild., Essen.

PRADO J.G. (1964). — Considérations sur quelques particularités génétiques des premiers Tonstein découverts dans le bassin houiller des Asturies (Espagne). *C.R. 5e Congr. Intern. Strat. et Géol. Carbonifère,* 30 fig., p. 693-704, Paris.

PRUVOST P. (1919). — Sur l'existence du terrain houiller en profondeur, à Merville (Nord). *C.R.Ac.Sc.,* t. 168, p. 94-96, Paris.

PRUVOST P. (1930). — Sédimentation et subsidence. *Livre jubilaire S.G.F., 1830-1930,* t. II, p. 545-564, 7 fig., Paris.

PRUVOST P. (1934). — Bassin houiller de la Sarre et de la Lorraine. III. Description géologique. *Et. Gîtes Min. de la France,* p. 26-31, Lille.

PRUVOST P. (1937). — Le terrain houiller inférieur sous la ville de Seclin. *Ann. Soc. Géol. Nord,* t. LXII, p. 14-26, 2 fig., Lille.

PRUVOST P. (1939). — Quelques observations sur le phénomène de plissement faites dans les bassins houillers. *Bull. Soc. Géol. France,* 5e série, t. IX, p. 307-319, 2 fig., 1 pl. h.t., Paris.

PUIBARAUD G. (1951). — Sur une singularité de sédimentation. *Ann. Soc. Géol. Nord,* t. LXXI, p. 129-132, 1 fig., Lille.

SCHEERE J. (1955). — Contribution à l'étude des Tonstein du terrain houiller belge. *Publ. Ass. Et. Pal.,* n° 19, Bruxelles.

SCHEERE J. (1964). — Etude micrographique de l'évolution diagénétique des roches du Houiller belge. *Bull. Soc. Belge Géol. Pal. Hydrol.,* t. LXXII, fasc. 3, Bruxelles.

SCHNEIDER E. (1965). — Sur les variations du pouvoir réflecteur des cutinites du Carbonifère sarrois. *C.R.Ac.Sc.,* t. 260, p. 2014-2015, Paris.

SCHULLER A. (1951). — Zur Nomenklatur und Genese der Tonsteine. *N. Jb. Min.,* Heft 5, S. 97-109.

SCHWAB M. (1962). — Über die Inkohlung der Steinkohlen im Nördlichen Saaletrog bei Halle. *Geologie,* Jg. 11, H. 8, S. 917-942, 23 Abb., Berlin.

SEYLER C.A. (1954). — Proposition des termes *lithotype* et *microlithotype* à la Commission de Nomenclature du Comité International de Pétrographie des charbons.

SPACKMAN W., BRISSE A.H. et BERRY W.F. (1956). — Basic coal composition and its relation to preparation and

carbonization, Coal division preprints. *Am. Inst. Min. Metallurgical Eng.*, 25 pp.

SPACKMAN W. (1958). — The maceral concept and the study of modern environments as means of understanding the nature of coal. *New York Acad. Sciences*, Ser. II, vol. 20, n° 5, p. 411-423.

SPACKMAN W., BERRY W.F., DUTCHER R.R. and BRISSE A.H. (1960). — Coal and Coal seam composition as related to preparation and carbonization. *Regional Technical meetings of American Iron and Steel Institute*, or *in Contribution n° 60-53 of Pennsylvania State University*, College of Mineral Industries, Pennsylvania.

SPACKMAN W. et MOSES R.G. (1961). — The nature and occurrence of ash-forming minerals in anthracite. *Proceed. Anthracite Conference*, Bull. 75, Min. Indust. Exp. Station, 12 fig., 1 pl., Pennsylvania State University.

STACH E. (1932). — Die Opaksubstanz in der Steinkohle. *Sitzgsber. d. Preuss. geol. L.A.*, H. 7, S. 15-25, 3 Taf.

STACH E. (1935). — Lehrbuch der Kohlenpetrographie. *Verlag Gebrüder Borntraeger*, 173 fig., 919 réf. biblio., Berlin.

STACH E. (1951). — Heutiger Stand der genetischen Deutung der Kohlengefügebestandteile. *C.R. 3e Congrès Strat. Géol. Carbonifère*, II, p. 586, Heerlen.

STACH E. (1953). — L'importance industrielle et économique de la pétrologie de la houille, Conférence INICHAR, 12 juin 1953. *Ann. Mines Belgique*, septembre 1953, p. 708-728, 30 fig., Liège.

STACH E. et PICKHARDT W. (1957). — Pilzreste (sklerotinit in paläozoischen Steinkohlen). *Paläont. z.*, n° 3/4, p. 139-162.

STACH E. (1964). — Zur Untersuchung des Sporinits in Kohlen-Anschliffen. *Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf.*, 12, S. 403-420, 15 Taf., Krefeld.

STACH E. et DEPIREUX J. (1964). — Künstliche radioaktive Inkohlung. *Brennstoff-Chemie*, Nr. 1, Bd. 46, p. 7-13, B. 7, Essen.

STACH E. et PICKHARDT W. (1964). — Tertiäre und karbonische Pilzreste (Sklerotinit). *Fortschr. Geol. Rheinland u. Westf.*, 12, S. 377-392, 12 Taf., Krefeld.

STACH E. (1966). — Der Resinit und seine biochemische Inkohlung. *Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf.*, 13, 2, S. 921-968, 10 Taf., 1 Abb., 4 tab., Krefeld.

STACH E. et ALPERN B. (1966). — Inertodetrinit, Makrinit und Mikrinit. *Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf.*, 13, S. 969-980, 11 Taf., Krefeld.

STAINIER X. (1943). — Des rapports entre la composition des charbons et leurs conditions de gisements. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. LXVII, *Mém.*, fasc. 1, 440 p., 244 réf. biblio., Liège.

STASSEN P. (1949). — Quelques wash-outs et dédoublement de couches dans le terrain houiller de la Campine et les enseignements que l'on peut en tirer. *Ann. Soc. Géol. Belgique*, t. LXXII. Liège.

STASSEN P. (1952). — Les irrégularités d'origine sédimentaire dans les gisements houillers. *C. R. 3e Congr. Avanc. Et. Stratigr. Géol. Carbonifère*, 2, p. 593-602, 8 fig., Heerlen.

STEVENSON J.J. (1894). — Origin of the Pennsylvania anthracite. *Bull. Geol. Soc. America*, vol. 5, p. 39-70, Rochester.

STIEVENARD M. (1949). — Précisions sur la Grande faille du Midi d'Ourton à Douai. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXIX, p. 315-351, 2 pl., 2 fig., Lille.

STOPES M.C. (1919). — On the four visible ingredients in banded bituminous coals : studies in the composition of coal, n° 1. *Proc. Roy. Soc.*, Série B, vol. 90, n° B 633, p. 470-487, 4 fig., 2 pl., Londres.

STOPES M.C. (1935). — On the petrology of the banded bituminous coal. *Fuel*, 14, p. 4, Londres.

STRAHAN A., POLLARD W. et RADLEY E.G. (1908). — The coals of South-Wales. *Mem. Geol. Surv. of England and Wales*, London.

SUGGATE R.P. et ELPHICK J.O. (1964). — Coal ranks and geothermal gradients in high-volatile bituminous coalfields. *Nature*, 203, 72.

TEICHMÜLLER M. et TEICHMÜLLER R. (1949). — Inkohlungsbild im Ruhrkarbon. *Zeitschr. deutsch. geol. Ges.*, 99, p. 40-77, Stuttgart.

TEICHMÜLLER M. (1958). — Die Genese der Kohle. *C.R. du 4ème Congrès pour l'avancement des études de Stratigraphie et de Gélogie du Carbonifère*, Heerlen, 15-20 sept. 1958, t. III, 1962, p. 699-722, 29 fig., 23 pl., 229 biblio., Maastricht, E. Van Aelst éd.

TEICHMÜLLER M. (1963). — Die Kohlenflöze der Bohrung Münsterland 1. *Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf.*, Bd. 11, S. 129-178, 4 Taf., 7 Abb., 12 Tab., Krefeld.

TEICHMÜLLER M. et TEICHMÜLLER R. (1966). — Die Inkohlung im saarlotharingischen Karbon, verglichen mit der im Rhuhrkarbon. *Z. deutsch. geol. Ges.*, Bd. 117, T. 1, S. 243-279, 29 Abb., Hannover.

TEICHMÜLLER R. (1952). — Zur Metamorphose der Kohle. *C.R. 3ème Congr. Strat. Géol. Carbonifère*, 2, pp. 615-623, 10 fig., Maastricht.

TERMIER P. (1923). — Sur la présence de Leverriérite dans les Tonstein du Houiller de la Sarre. *Bull. Soc. Franç. Minér.*, t. XLVI, p. 18-20, Paris.

THIESSEN R. et SPRUNK G.C. (1936). — The origin of the finely divided or granular opaque matter in splint coals. *Fuel*, vol. 15, p. 304-315, 18 fig., Pittsburgh.

TIMOFEEV P.P. (1955). — Conditions of formation of genetic types of coals and their connection with cycles of sedimentational environment in the Donbass. *Dokl. Akad. Nauk. U.R.S.S.*, 102, p. 809-812, Moscou.

TOUBEAU G. (1962). — Etude des minéraux opaques dans l'infra-rouge proche. *Bull. Soc. Belge Géol. Paléon. Hydrologie*, t. LXX, p. 281-289, Bruxelles.

VAN DER HEIDE S. (1949). — The influence of compaction on the development of coalseams. *Meded. Geol. Sticht.*, Nieuwe Serie, n° 3.

VAN KREVELEN D.W. (1961). — Coal, Typology, Chemistry, Physics and constitution, 514 pages, 2nd édit. *Elsevier Publishing Company*, Amsterdam.

ZEILLER R. (1886). — Bassin houiller de Valenciennes; Description de la flore fossile. *Etudes Gîtes Min. France*, Texte (1888), p. 1-731, Atlas, pl. I-CXIV.

PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES

Toutes les photographies réalisées en lumière réfléchie procèdent d'un examen, à immersion dans l'huile, de surfaces polies perpendiculairement au plan de stratification.

Planche 1

Fig. 1. — Groupe de Béthune-Nœux. Prélèvement 7. Fosse 7 de Nœux. Etage 850, Bowette Est 7234. Veine Jeanne d'Arc (115). *Structure faillée* affectant des lits de vitrinite (collinite), de fusinite et de semi-fusinite. Les actions mécaniques génératrices de telles fractures n'ont provoqué aucune transformation des différents lits affectés. Seule la disposition géométrique des dépôts a été perturbée. Le plus souvent des accidents de ce genre sont très localisés dans les veines et, dans ce cas, les déformations résulteraient du tassement de la houille encore plastique au cours de sa diagenèse. Il n'est pas rare d'observer aussi au microscope des lits présentant tous les caractères de véritables glissements de sédiments non consolidés mettant en place des niveaux à structure plissée sur des lits parfaitement stratifiés ou eux-mêmes plissés. La collinite a une structure qui rappelle celle de la colle durcie. C'est le macéral le plus abondant des houilles.

Fig. 2. — Groupe d'Auchel-Bruay. Prélèvement 5. Siège 4 de Bruay. Etage 706, Bowette NW du 6 au 4. Veine 17 bis. Echantillon 2. *Télinite.* La vitrinite présente parfois une structure constituée par les membranes des tissus végétaux houillifiés. On l'appelle alors télinite par opposition à la pâte, gelée ou substance fondamentale appelée collinite. La figure 2 montre les restes d'un tel tissu végétal. Les cavités cellulaires sont plus claires que les membranes complètement estompées. Souvent les propriétés optiques de la télinite rejoignent celles de la collinite et, en lumière réfléchie, il est difficile de distinguer ces deux macéraux. Cependant, le comportement technologique de la télinite peut être légèrement différent de celui de la collinite.

Fig. 3. — Groupe de Lens-Liévin. Veine Jeanne. Prélèvement 11, Echantillon 7. *Télinite.* Le remplissage des cavités cellulaires par des substances rattachées à des résines diffuses souligne ici le caractère organisé du tissu.

Fig. 4. — Groupe d'Auchel-Bruay. Prélèvement 1. Vieux 2 de Marles. Etage 263, Bowette Nord, Veine Rosalie, Echantillon 3. *Télinite.* La nature ligneuse du tissu originel est complètement estompée. La structure organisée primitive apparaît grâce à la présence de micrinite fine dans les cavités cellulaires. Parfois, la gélification des parois a été si poussée que les lumens sont coalescents. La télinite ou xylovitrain de A. Duparque, correspond, rappelons-le, à des tissus ligneux ayant subi une gélification très poussée. Elle représente un macéral accessoire des houilles carbonifères.

Planche 2

Fig. 1. — Groupe d'Auchel-Bruay. Prélèvement 5. Siège 4 de Bruay. Etage 706, Bowette NW du 6 au 4. Veine 17 bis. Echantillon 2. *Sporinite et micrinite massive.* On distingue à gauche l'extrémité d'une mégaspore entourée de microspores nombreuses associées à de la micrinite massive. La microspore repliée en Y présente une teinte plus claire que ses voisines et pour cette raison on lui attribue parfois le nom de leucomicrospore. La sporinite est le plus foncé des macéraux. La micrinite massive résulte du morcellement des tissus ligneux.

Fig. 2. — Groupe de Douai. Prélèvement 17. Fosse 8 de l'Escarpelle, Etage 380, Recoupage RS 5, 1ère veine (1587), échantillon 4. *Sporinite.* La figure 1 montre un charbon ayant une teneur en matières volatiles égale à 37,5 %. Le charbon figuré ici n'en contient plus que 24,4 %. Dans ce cas, la teinte de toutes les spores est claire et à ce stade il devient impossible pour les palynologistes d'extraire les exines.

Fig. 3. — Groupe d'Auchel-Bruay. Prélèvement 1. Vieux 2 de Marles, Etage 263, Bowette Nord, Veine Rufine, Echantillon 5. *Sporinite.* Cette figure montre que des microspores pouvaient s'accumuler au même endroit en quantité considérable. La stratification très fine des débris organisés est perturbée sur la droite de la photographie par la présence d'un granule. Les lits sous-jacents sont déformés alors qu'au-dessus du grain la stratification est calme. Une telle figure de dépôt constitue bien évidemment un critère de polarité non négligeable.

Planche 3

Fig. 1. — Groupe d'Auchel-Bruay. Prélèvement 1. Vieux 2 de Marles, Etage 263, Bowette Nord, Veine Rosalie, Echantillon 1. *Cutinite.* Une cuticule fine divise la photographie en deux. A droite, on observe la paroi interne de la cuticule présentant les restes du parenchyme et une zone assez confuse contenant des fragments noirâtres issus de la désagrégation du parenchyme, des substances résineuses diffuses et de la collinite. A gauche, on distingue de la micrinite fine moulant la paroi externe de la cuticule et des microspores flottant dans la vitrinite. La cutinite présente des proprié-

tés optiques et technologiques analogues à celles de la sporinite.

Fig. 2. — Groupe d'Auchel-Bruay. Prélèvement 1. Vieux 2 de Marles, Etage 263, Bowette Nord, Veine Rufine, Echantillon 15. *Cutinite.* Cette cuticule a été figurée en raison de l'état de conservation du parenchyme. Ce dernier montre parfaitement les restes des membranes cellulaires. La première assise visible est constituée de cellules polygonales reposant sur une assise de cellules allongées dans le plan de la photographie. Ces membranes sont peu déformées et il semble ici que la compaction ait peu joué.

Fig. 3. — Groupe de Valenciennes. Prélèvement 19. Fosse Cuvinot. Etage 420, Recoupage 3e série, couchant Sud. 20e veine. Echantillon 4. *Micrinite fine et résinite.* Cette houille est presque exclusivement constituée de micrinite fine et de collinite. On distingue aussi quatre grandes plages de résinite diffuse sans relief à contours flous. Quelques microspores et des menus débris de fusinite flottent également dans la vitrinite. La résinite est un macéral accessoire des houilles carbonifères, alors que la micrinite fine peut exister en quantités importantes dans certaines d'entre elles.

Planche 4

Fig. 1. — Groupe de Valenciennes. Prélèvement 18. Fosse Cuvinot. Etage 360, Recoupage 5e série, couchant Sud issu de la bowette vers Thiers. 19e veine, Echantillon 3, *Semifusinite et micrinite fine.* Les deux lames de semifusinite présentent des pouvoirs réflecteurs presque identiques à celui de la collinite environnante. Cependant, on les différencie nettement du ciment grâce à leur structure interne qui présente des vides correspondants aux restes de lumens. Leurs limites sont de plus marquées par un mince filet blanc de micrinite fine.

Fig. 2. — Groupe d'Auchel-Bruay. Prélèvement 5. Siège 4 de Bruay. Etage 706, Bowette Nord-Ouest du 6 au 4. Veine 17 bis. Echantillon 5. *Sporinite et micrinite fine.* La micrinite fine est ici associée à des microspores à exine mince ou épaisse. Il semble que cette association relève plus du classement des corps figurés que d'affinités génétiques.

Fig. 3. — Groupe d'Auchel-Bruay. Prélèvement 5. Siège 4 de Bruay. Etage 706, bowette Nord-Ouest du 6 au 4. 17e veine. Echantillon 1. *Sclérotinite.* Cette photographie montre deux types de corpuscules sclérotiformes en place dans une lame de fusinite. A la partie inférieure, on distingue un corpuscule à section polygonale, à membrane épaisse possédant des bords à protubérances, une zone centrale presque homogène et une zone intermédiaire entièrement caverneuse. De plus, ce corpuscule présente un pédoncule élargi à sa base encore en rapport avec le tissu ligneux sur lequel il s'est développé. La partie supérieure de la lame ligneuse contient deux sclérotes à très fort relief et à section ovale. Ces corpuscules présentent deux cavités lacunaires d'importance inégale.

Fig. 4. — Groupe de Valenciennes. Prélèvement 18. Fosse Cuvinot. Etage 360, Recoupage 5e série, couchant Sud issu de la bowette vers Thiers. Passée 554. Echantillon 1. *Sclérotinite.* Le corpuscule globuleux polygonal, représenté ici, montre un relief important. En raison de sa dureté, il est appelé sclérotinite. Il est bien difficile de le rattacher à une structure végétale connue. De plus, il présente une auréole grisâtre dans les conditions d'éclairement de la figure 4. Cette zonation est due vraisemblablement à une oxydation. Au cours de son dépôt le corpuscule s'est échoué sur un lit de microspores qui s'est incurvé sous son poids. La sédimentation s'est poursuivie au-dessus de lui en épousant ses contours. La sclérotinite est polymorphe et représente un macéral accessoire des houilles. Elle apparaît parfois sous formes d'hyphes entrelacées analogues aux plectenchymes.

Pl. 1

1

x400

2

x400

3

x400

4

x400

Pl. 2

1

x400

2

x400

3

x400

Pl. 3

1

x400

2

x400

3

x400

Pl. 4

1

x400

2

x 880

3

x490

4

x400

Planche 5

Fig. 1. — Groupe de Valenciennes. Prélèvement 19. Fosse Cuvinot. Etage 420, Recoupage 3e série, couchant Sud. 19e veine. Echantillon 3. *Semifusinite.* Cette houille présente, ici, des lames de semifusinite montrant des degrés de gélification différents. Selon le stade atteint par ces diverses lames ligneuses, le relief fourni par les opérations de polissage est variable et de ce fait la mise au point ne peut être parfaite.

Fig. 2. — Groupe d'Auchel-Bruay. Prélèvement 5. Siège 4 de Bruay. Etage 706, bowette Nord-Ouest du 6 au 4. 17e veine. Echantillon 1. *Aspect d'ensemble.* Cette photographie montre une alternance de lits correspondant au dépôt de sporinite (microspores), de sclérotinite, de collinite, de micrinite massive et de semifusinite. La semifusinite présente des degrés de gélificat on divers. Certaines lames révèlent des restes de trachéïdes. Cette figure atteste de l'extrême complexité d'une houille.

Planche 6

Fig. 1. — Groupe de Lens-Liévin. Prélèvement 12. Siège 12 de Lens. Bowette 12106. Echantillon 197. *Semifusinite.* Cette photographie montre un terme de passage entre la fusinite et la semifusinite. En effet, par son pouvoir réflecteur élevé et son relief important, ce tissu végétal se rattache à la fusinite mais l'épaississement des parois cellulaires par un phénomène de gélification en fait une semifusinite. Il ex ste dans les houilles tous les degrés de transformation intermédiaires entre la fusinite et la télinite.

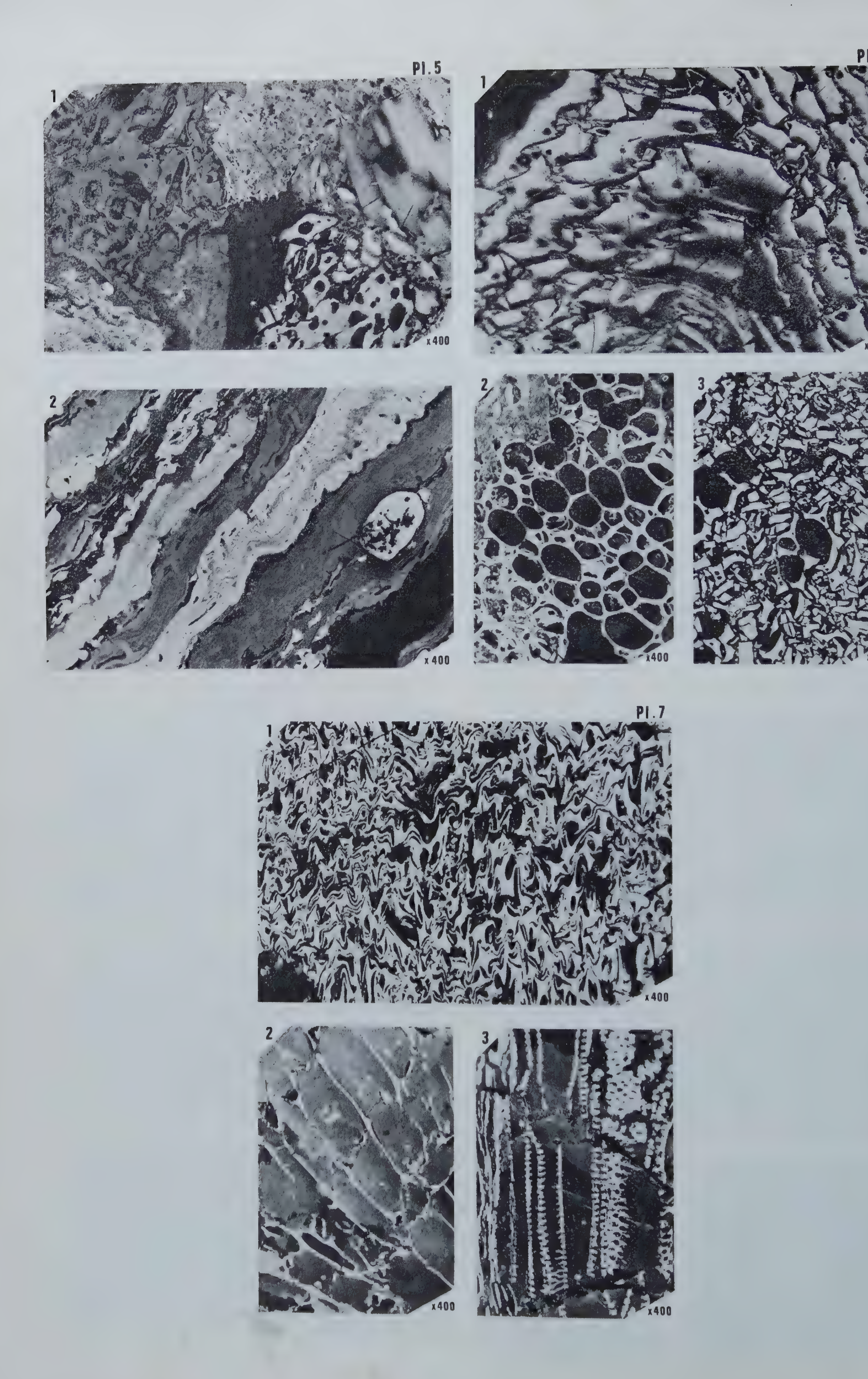
Fig. 2. — Groupe de Valenciennes. Prélèvement 19. Fosse Cuvinot. Etage 420, Recoupage 3e série, couchant Sud. 19e veine. Echantillon 3. *Fusinite.* La lame de tissu ligneux montre la structure et l'aspect caractéristiques de la fusinite. On remarque que la zone externe moyennement épaisse et homogène de certaines cellules est parfois tapissée intérieurement par une deuxième paroi grêle se détachant partiellement de la première.

Fig. 3. — Groupe de Lens-Liévin. Prélèvement 10. S ège 19 de Lens. Etage 475, bowette 1909. Echantillon 183. *Fusinite. Structure étoilée.* On reconnaît aisément sur cette figure la structure étoilée que présentent très souvent les lames de tissus ligneux. Ce morcellement provient, comme l'a montré A. Duparque, de déformations mécaniques ayant dissocié les angles épaissis des cellules ligneuses.

Planche 7

Fig. 1. — Groupe de Lens-Liévin. Prélèvement 11. Siège 13 de Lens. V.C.10, bowette 180.434. Cinq-Sillons. *Semifusinite.* Les membranes cellulaires légèrement gélifiées ont subi des déformations mécaniques n'ayant pas entraîné leur morcellement. Les parois restées jointives présentent des allures dendritiques.

Fig. 2 et 3. — Groupe d'Auchel-Bruay. Prélèvement 2. Fosse 2 d'Auchel. Echantillon 204 (veine Amélie). *Fusinite.* Ces deux photographies ont été réalisées en lumière polarisée. Elles montrent de la fusinite particulièrement bien conservée dans la sidérose. La figure 2 représente des cellules polygonales alors qu'on voit sur la figure 3 des trachéïdes. La micrinite fine résulte ici de la pulvérisation des membranes secondaires des trachéïdes. L'examen des phénomènes de désagrégation du tissu ligneux le long de la fissure verticale située à gauche de la figure 3 en est une preuve. Le morcellement et l'émiettement de cellules rapportées au sclérenchyme conduisent aussi dans certains cas à la formation de matériel micrinitique.



Pl. 5
1
x 400
2
x 400
Pl. 6
1
x 400
2
x400
3
x400
Pl. 7
1
x400
2
x400
3
x400

REMERCIEMENTS

Par son enseignement clair, précis, attrayant, A. Duparque m'apprit à aimer la Géologie et plus particulièrement la Pétrographie Houillère dont il a été l'un des grands spécialistes de sa génération. En hommage à sa mémoire je lui dédie ce travail.

En me proposant le sujet de cette étude, M. Ch. Delattre, Professeur de Géologie à la Faculté des Sciences de Lille, me permit de réaliser un désir éveillé quelques années plus tôt par son enseignement. Après avoir guidé mes premières recherches au cours de la préparation d'un Diplôme d'Etudes Supérieures, il me proposa d'entrer comme Assistant dans son laboratoire et me confia l'étude pétrographique des houilles du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais. Sacrifiant à mon travail de longs moments, il n'a cessé de me prodiguer avec beaucoup d'aménité ses conseils, ses critiques constructives, ses encouragements. Puisse ce travail ne pas démériter de ces marques d'estime, d'affectueuse bienveillance et de sollicitude. Qu'il me soit permis de lui exprimer mes plus vifs remerciements et ma très respectueuse reconnaissance.

Je désire également témoigner ma gratitude à tous les professeurs qui m'ont prodigué leur enseignement et m'ont fait aimer les Sciences Naturelles, M. R. Defretin, Professeur de Biologie marine, Doyen de la Faculté des Sciences; M. H. Heim de Balsac, Professeur de Zoologie, Correspondant de l'Institut; M. P. Corsin, Professeur de Paléobotanique, Correspondant de l'Institut; M. G. Waterlot, Professeur de Géologie et de Minéralogie; M. A. Bonte, Professeur de Géologie appliquée; M. M. Hoquette, Professeur de Botanique générale et appliquée.

Tout au long de mes recherches, M. P. Celet, Professeur de Géologie générale, n'a cessé de me manifester l'intérêt qu'il portait à mes travaux. Il m'a fait largement profiter de ses conseils et de ses remarques. Dans les moments difficiles, j'ai toujours pu compter sur ses précieux encouragements et sa sollicitude. J'ai le très grand plaisir de lui exprimer toute ma respectueuse gratitude.

Il m'est particulièrement agréable d'adresser mes vifs remerciements à Monsieur le Professeur J. Dercourt qui a bien voulu s'intéresser aux progrès de mon travail et me faire bénéficier de son expérience. Je tiens également à dire à M. J. Prouvost, Professeur de Cristallographie, ma reconnaissance pour l'accueil qu'il m'a toujours réservé dans son laboratoire et la bienveillance dont il a fait preuve à mon égard.

J'ai pu, grâce à l'obligeance de M. P. Bacchus, Professeur au Laboratoire de Calcul de la Faculté des Sciences de Lille, soumettre toutes les informations dont je disposais à des analyses statistiques sur ordinateur. Il m'est très agréable de lui exprimer ici ma très vive gratitude. MM. B. Leguy et G. Rappe, Techniciens-Programmeurs, m'ont toujours réservé un accueil chaleureux. Ils n'ont pas ménagé leur temps pour programmer et résoudre les problèmes particuliers que je leur soumettais. Je suis heureux de leur adresser mes plus vifs remerciements.

J'ai pu entreprendre ce travail grâce à l'accord de M. A. Bouroz, Ingénieur en Chef, Chef du Service Géologie-Gisement aux Charbonnages de France. C'est pour moi un devoir fort agréable de pouvoir lui exprimer ici ma très vive gratitude et ma respectueuse reconnaissance.

C'est à l'INIEX à Liège (Belgique) que j'ai pu m'initier aux techniques de l'analyse macérale et aux mesures modernes de pouvoir réflecteur des houilles. Par ses nombreux conseils, Monsieur le Docteur R. Noël, a grandement facilité mes études pétrographiques et je suis heureux de lui exprimer ici ma très respectueuse reconnaissance.

Sans l'aide matérielle de l'Institut de la Houille, une grande partie de ce travail n'aurait jamais vu le jour. Je tiens à dire à Monsieur le Professeur P. Corsin, Directeur de l'Institut de la Houille, l'expression de ma profonde gratitude.

Je dois à l'obligeance de M. J. Chalard, Ingénieur principal, Chef des Etudes géologiques au Service géologique central des Houillères du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais, d'avoir pu disposer de tous les documents, plans, analyses et renseignements nécessaires à mon étude. Qu'il me permette de lui témoigner l'expression de ma profonde gratitude.

Le matériel étudié dans ce mémoire n'aurait jamais pu être rassemblé sans le concours des Ingénieurs des Ressources et des Etudes géologiques des Houillères du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais. J'adresse, tout d'abord, mes plus vifs remerciements à M. P. Dollé, Ingénieur-Géologue, Chef du laboratoire de Pétrographie de Drocourt, ainsi qu'à ses collaborateurs. Chaque fois que cela fut nécessaire, le laboratoire fut mis à ma disposition et, là, j'ai toujours trouvé un enthousiasme et une sollicitude sans égal. Consacrant à mon travail de longs moments, M. P. Dollé n'a cessé de me faire bénéficier de sa grande connaissance des problèmes sédimentologiques propres au Houiller.

Mes recherches m'ont conduit dans tous les groupes d'exploitation du Bassin. L'accueil bienveillant de Messieurs les Directeurs de Groupe et l'empressement de Messieurs les Ingénieurs-Géologues m'ont été extrê-

mement précieux. Pour le temps qu'ils ont, malgré leur activité, consacré à mes recherches et l'aide efficace qu'ils m'ont apportée, j'éprouve un grand plaisir à remercier ici MM. M. Buisine, A. Dalinval, M. Lamotte, G. Puibaraud et S. Vigreux.

C'est à M. F. Legrand, Chef-Géomètre au Service Géologique Central, que je me dois de témoigner ma profonde reconnaissance. En sa compagnie, j'ai réalisé la plupart des prélèvements de charbon dans tout le Bassin.

Mes plus vifs remerciements vont également à M. L. Dussart, Chef-Géomètre au Service Géologique Central. Malgré son immense activité, il a sacrifié à mon travail de longs moments pendant lesquels j'ai bénéficié de sa très grande expérience.

Au cours de la fréquentation de son laboratoire, M. A. Beugnies, Professeur à la Faculté Polytechnique de Mons (Belgique), a bien voulu guider mes premiers pas dans l'étude des macéraux par la recherche de leur microdureté et l'observation de leurs caractères en diascopie infra-rouge. Qu'il me permette de lui adresser l'expression de ma respectueuse et très profonde gratitude.

J'adresse mes plus vifs remerciements à Madame S. Defretin et MM. J. Paquet et M. Waterlot, Maîtres-Assistants. L'intérêt qu'ils n'ont cessé de me témoigner et l'appui moral qu'ils m'ont apporté m'ont été d'un grand secours.

Depuis quelques années, j'ai pu assister aux réunions du Comité International de Pétrographie des Charbons. J'ai eu récemment l'honneur d'y être accueilli comme Membre de la Commission des Analyses et les conversations et les contacts que j'ai pu y avoir m'ont été d'un grand profit. Qu'il me soit permis d'en remercier tous les membres en la personne de leur Président, M. W. Spackman, de leur Secrétaire, M. E. Stach, et des Présidentes des Commissions, Mme M. Teichmüller et Mlle M. Th. Mackowsky.

Au cours de mes investigations, j'ai pu collaborer avec les chercheurs qui ont fréquenté le laboratoire de pétrographie houillère de la Faculté des Sciences : Mme C. Broquet, Mme M.C. Raudrant-Peyois, MM. G. Desailly, Y. Pruvoost, J. Rueda-Gaxiola et M.J. Lemos de Souza. Ils se sont attachés, au cours de la préparation de Diplômes d'Etudes Supérieures ou de Thèses, à résoudre les problèmes techniques de préparation d'échantillons, à étudier le caractère subjectif qui risque d'entâcher d'erreurs les comptages de macéraux et à établir des corrélations de veines par les analyses pétrographiques. Les vérifications supplémentaires qu'ils m'ont permis de réaliser ont contribué à l'élaboration de ce travail. Il m'est très agréable de leur présenter ici tous mes remerciements.

Mme M. Massinon et Mlle F. Petiaux ont assuré avec le plus grand soin la dactylographie du texte. Par ailleurs, M. A. Leblanc, Photographe au Département des Sciences de la Terre, MM. M. Prouvost, Dessinateur, M. Pluquin et P. Delvinquier ont par leur dévouement, leur zèle et leur patience, grandement facilité ma tâche. Je leur sais bon gré pour le talent, le soin et la minutie dont ils ont fait preuve. Je les remercie tous bien sincèrement.

Enfin, je n'oublierai pas la compréhension, le dévouement et la conscience professionnelle que l'on trouve à la mine et ma reconnaissance s'adresse à tous les mineurs qui n'ont jamais ménagé leur peine pour me rendre le travail plus aisé et auprès de qui j'ai toujours trouvé un accueil des plus chaleureux et particulièrement touchant.

ANNEXE

Cette annexe contient tous les renseignements relatifs aux veines voisines du Tonstein Patrice prélevées sur toute l'étendue du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais, aux veines Jeanne et Emilie et aux veines et passées recoupées dans le sondage Loos 5 du Groupe de Lens-Liévin. Pour chaque ensemble de prélèvement j'ai donné, par groupe d'exploitation, la position géographique et géométrique des houilles étudiées.

De nombreux documents, plans, levés géométriques, coupes géologiques, analyses chimiques ou observations stragriphiques m'ont été confiés par les Services des Ressources et des Etudes géologiques des Houillères du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais.

POSITIONS GEOGRAPHIQUE ET GEOMETRIQUE DES PRELEVEMENTS DANS LE GISEMENT

Les veines prélevées au voisinage du Tonstein Patrice

Sur le dépliant 1, j'ai attribué un numéro à chaque point de prélèvement. J'ai ici rassemblé ces différents points par groupe d'exploitation. Pour chacun d'eux, j'ai noté le puits d'accès, l'étage, la bowette, le bure ou la taille, ainsi que la liste complète des divers échantillonnages réalisés aux environs immédiats du Tonstein Patrice. Chaque fois que cela était possible, j'ai précisé, pour chaque veine ou passée, le nombre de fragments (ou « gaillettes ») qu'il a été nécessaire de récolter pour obtenir un pilier complet (exemple : Rufine 1-15). J'ai encore noté la puissance du charbon au point de prise, la position géographique en coordonnées Lambert (zone 1) complétée par la distance en mètres du point de prélèvement à l'entrée de la bowette.

a) GROUPE D'AUCHEL-BRUAY.

1. *Prélèvement 1.* — Fosse 2 de Marles (Vieux 2 de Marles). Etage 263, Bowette Nord.

Rufine (1-15); x = 612.225; y = 311.210; z = — 209. Bowette Nord à 420 m. Puissance 0,90 m.
Amélie (1-17); x = 612.215; y = 311.255; z = — 209. Bowette Nord à 460 m. Puissance 0,68 m.
Rosalie (1-13); x = 612.160; y = 311.350; z = — 209. Bowette Nord à 605 m. Puissance 1,10 m.

2. *Prélèvement 2.* — Fosse 2 d'Auchel.

La coupe stratigraphique du tableau 2 du texte est celle du bure Midi situé en x = 612.220; y = 310.555; z = — 382 à — 495.

204 : L'échantillon 204 correspond à la veine Amélie. Il a été prélevé dans la bowette Midi à l'étage 382 en x = 612.080; y = 310.605 et z = — 330.

205 : L'échantillon 205 (= Rosalie) a été récolté, lui, dans la bowette nord centrale à l'étage 382 en x = 612.230; y = 310.820 et z = — 330.

3. *Prélèvement 3.* — Siège 3 de Bruay. Etage 475, Bowette descendante 358.

222 = 16e veine = Rufine; x = 613.550; y = 310.520; z = — 390. Bowette descendante 358 à 50 m. Puissance 0,65 m.

223 = Passée sous 16e veine = Amélie; x = 613.580; y = 310.480; z = — 390. Bowette descendante 358 à 20 m. Puissance 0,60 m.

224 = 17e veine = Rosalie; x = 613.610; y = 310.440; z = — 418. Bowette descendante 358 à 90 m de l'entrée de la bowette Nord-Est à 475. Puissance 2,35 m.

225 = Veine 17bis. Cet échantillon a été récolté quelques mètres au mur de 224. Puissance 0,35 m.

4. *Prélèvement 4.* — Siège 6 d'Auchel.

Les prélèvements ont, ici, été effectués en taille à l'étage 435.
141 = Amélie. Taille 62 en x = 610.387; y = 309.780 et z = — 364,39.
138 = Rosalie. Taille 61 en x = 610.390; y = 309.820 et z = — 372,00.

5. *Prélèvement 5.* Siège 4 de Bruay. Etage 706, Bowette Nord-Ouest du 6 au 4.

16e veine (1-8) = Rufine. x = 615.295; y = 308.070; z = — 620. Bowette Nord-Ouest à 120 m. Puissance 0,90 m.

16 P1 = Première passée sous la 16e veine, Bowette Nord-Ouest à 150 m. Puissance 0,10 m.

16 P2 (1-3) = Deuxième passée sous la 16e veine = Amélie. Bowette Nord-Ouest à 210 m. Puissance 0,10 m.

17e veine (1-7) = Rosalie. x = 615.180; y = 308.150; z = — 620. Bowette Nord-Ouest à 242 m. Puissance 0,45 m.

17 bis (1-8) = 225 du prélèvement 3. Bowette Nord-Ouest à 320 m. Puissance 0,50 m.

6. *Prélèvement 6.* — Siège 6 de Bruay. Etage 706, Bowette Nord.

23 = 16e veine. x = 615.910; y = 308.165; z = — 620. Bowette Nord à 930 m. Puissance 1,05 m.
12 = Bowette N à 975 m. Puissance 0,50 m.
11 = 16 P2 du prélèvement 5. Bowette N à 990 m. Puissance 0,50 m.
24 = 17e veine. x = 615.870; y = 308.270; z = — 620. Bowette N à 1042 m. Puissance 1 m.
22 = 17 bis. Bowette N à 1050 m. Puissance 0,65 m.

b) GROUPE DE BETHUNE-NŒUX.

1. *Prélèvement 7.* — Fosse 7 de Nœux. Etage 850, Bowette Est 7234.

123 = Elisabeth = 16e veine. x = 618.245; y = 305.635; z = — 744. Puissance 1,25 m.
269 = Robert. Puissance 0,20 m.
117 = Cannel-Coal. Puissance 0,65 m.
115 = Jeanne d'Arc. x = 618.350; y = 305.600; z = — 744. Puissance 0,55 m.

2. *Prélèvement 8.* — Fosse 13 de Nœux. Etage 800, Bowette Sud 13002.

Bienvenue (1-5) = Elisabeth. x = 623.870; y = 304.310; z = — 718. Puissance 0,45 m.
Echantillon 6 = filets charbonneux de 0,02 m.
Echantillon 7 = filets charbonneux de 0,03 m.
St Benoit (8-10). x = 623.830; y = 304.330; z = — 718. Puissance 0,55 m.
Echantillons 11 et 12 = Passée de 0,20 m de puissance.
Echantillons 13 et 14 = filets charbonneux respectivement de 0,02 m et de 0,03 m de puissance.

3. *Prélèvement 9.* — Fosse 5 de Béthune = 5 de Bully.

Veine Marcellin (1-7). Voie 10. x = 629.610; y = 306.200 et z = — 382,00. Puissance 0,85 m.
Veine Marcelline (1-4). Taille 8/12. x = 629.470; y = 306.380; z = — 386,70. Puissance 0,60 m.

c) GROUPE DE LENS-LIEVIN.

1. *Prélèvement 10.* — Siège 19 de Lens. Etage 475, Bowette 1909.

187 = Hyacinthe, sillon supérieur. Puissance 0,25 m.
186 = Hyacinthe, sillon inférieur. Puissance 0,50 m.

Ces échantillons 187 et 186 ont été récoltés Bowette 1909 à 2640 m en x = 633.940; y = 303.180; z = — 475.

185 = Passée au mur de Hyacinthe à 2580 m. Puissance 0,20 m.
184 = Passée à 2545 m. Puissance 0,40 m.
182 = Echantillon prélevé à 2500 m. Puissance 0,50 m.
183 = Veine du Nord à 2470 m. Puissance 0,27 m.
190 = Marthe à 2440 m en x = 633.765; y = 303.295 et z = — 475. Puissance 0,71 m.

2. *Prélèvement 11.* — Siège 13 de Lens.

V C 10, Bowette 180.434, Cinq-Sillons. Chaque sillon a été divisé en 2 échantillons excepté le sillon inférieur qui, lui, a été divisé en 3. La prise d'échantillons a eu lieu en x = 630.546; y = 309.567 et z = — 627,50. La puissance totale de la veine est de 1,20 m.

3. *Prélèvement 12.* — Siège 12 de Lens. Bowette 12106.

198 = Hyacinthe, sillon supérieur. Puissance 0,20 m.
196 = Hyacinthe, sillon inférieur. Puissance 0,45 m.
Les échantillons 198 et 196 ont été récoltés, Bowette 12106 à 350 m en x = 633.985 ; y = 306.685 et z = — 288.
192 = Il s'agit de trois filets charbonneux ayant respectivement 0,10, 0,02 et 0,07 m de puissance dans la bowette 12106 à 390 m.
191 = 3 filets charbonneux associés ayant chacun 0,05 m d'épaisseur. Bowette 12106 à 400 m.
193 = Passée de 0,40 m. Bowette 12106 à 505 m.
197 = Passée de 0,30 m. Bowette 12106 à 535 m.
199 = 1ère veine du Nord. Bowette 12106 à 570 m. Puissance 0,42 m.
194 = Marthe, Bowette 12106 à 620 m en x = 633.810; y = 306.920; z = — 288. Puissance 0,35 m.

4. *Prélèvement 13.* — Siège 2 de Lens. Etage 375, Bowette 2304.

P 3 (1-6) = Hyacinthe inférieure à 135 m; en x = 635.980; y = 304.190 et z = — 375. Puissance 0,55 m.
P 5 = Passée au mur de Hyacinthe à 125 m; en x = 635.987; y = 304.200 et z = — 375. Puissance 0,07 m.
P 2 (1-4) = Passée de charbon à 100 m; en x = 635.998; y = 304.218 et z = — 375. Puissance 0,47 m.
P 4 (1-5) = Passée à 75 m en x = 636.010; y = 304.242 et z = — 375. Puissance 0,50 m.
P 1 (1-10) = 1ère veine du Nord et Marthe à 60 m en 2 sillons séparés par 0,10 m de « terres ». Puissance totale 1 m. Ces deux veines sont situées en x = 636.022; y = 304.255 et z = — 375.

d) GROUPE D'HENIN-LIETARD.

Dans les groupes d'Hénin-Liétard, de Douai et de Valenciennes, le numéro attribué à l'échantillon correspond à la distance du point de prélèvement à l'entrée de la bowette. Ainsi, l'échantillon 441 a été prélevé à 441 m de l'entrée de la bowette Frg 042.

1. *Prélèvement 14.* — Siège 21 Nord. Etage 483, Frg 042.

441 (1-3) = Lazare. Puissance 0,60 m.
431 (1-2) = Passée de 0,40 m.
425 (1-3) = Passée de 0,20 m.
400 (1-3) = Berthe du 2 Est du Groupe d'Hénin-Liétard. Passée de 0,45 m.
387 Passée charbonneuse de 0,10 m.
383 Passée charbonneuse de 0,30 m associée à Patrice en x = 638.465; y = 304.495 et z = — 483.
382, 357, 341, 337, 328 (1-2). Tous ces échantillons représentent des passées ou des filets charbonneux d'épaisseur respectivement égale à 0,20 m, 0,22 m, 0,05 m, 0,16 m et 0,40 m.

2. *Prélèvement 15.* — Siège 4 Sud. Etage 915, Bowette Frg 011.

180 (1-2) = 2e passée sous Lazare. Puissance 0,35 m de charbon gailleteux, friable à la base.
273 Il a été impossible d'effectuer ici un échantillonnage convenable.
298 (1-2) Passée de 0,12 m surmontant une passée de 0,25 m. Les échantillons 298-1 et 298-2 représentent en fait la même passée répétée par le jeu d'une petite faille inverse. Le Tonstein Patrice situé au toit de la passée est lui aussi répété. Ses coordonnées sont : x = 638.700; y = 301.015 et z = — 915.
330 Passée de 0,30 m. La partie inférieure n'a pu être échantillonnée. Le prélèvement 330 correspond à la veine Geneviève du siège 2 Est.
353 Passée de 0,20 m. A 353 m, dans la bowette Frg 011, une faille importante répète la série décrite précédemment.
383 = 180. Passée de 0,28 m.
416 = 273. Passée de 0,20 m de charbon et de schiste charbonneux.
430 = 298. Passée de 0,30 m de charbon et de schiste charbonneux. Le Tonstein Patrice passe au toit de 430 en x = 638.780; y = 301.115 et z = — 915.
461 (1-2) = 330. Passée de 0,35 m de charbon en 2 sillons.

3. *Prélèvement 16.* — Siège 2 Est. Etage 680. Tnrg 055.

736 (1-4) = Veine Berthe. Puissance 1 m.
727 (1-2). Passée de 0,15 m au mur de Berthe.

719 (1-3). 0,12 m de charbon en 3 sillons de 0,05 m, 0,03 et 0,04 m d'épaisseur.

717 Passée de 0,03 m au toit de laquelle on trouve le Tonstein Patrice en x = 643.325 ; y = 301.530 et z = — 680.

709 = Passée de 0,04 m.

673 = Geneviève. Puissance 0,50 m.

Remarque. En plan, le prélèvement du 2 Est est distant de 4650 m de celui du 4 Sud, et de 5700 m de celui du 21 Nord. Celui de 4 Sud est éloigné de celui du 21 Nord par 3490 m.

e) GROUPE DE DOUAI.

Prélèvement 17. — Fosse 8 de l'Escarpelle = Fosse 8 d'Auby. Etage 380, Recoupage RS5.

Les coordonnées de l'entrée du recoupage sont les suivantes : x = 651.359; y = 301.991 et z = — 380.

1587 (1-4) = 1ère veine. Puissance 0,51 m.

1570 Passées :

1570 A : 0,27 de charbon.
1570 B : 0,08 m de charbon.
1570 C1 : 5,06 m de charbon
1570 C2 : Tonstein Patrice.
1570 C3 : 0,11 m de charbon.
1570 D : 0,08 m de charbon.

1560 Passée de 0,10 m de charbon.

1550 Passée de 0,15 m de charbon.

1500 (1-4). Veine Louise = veine Geneviève du Groupe d'Hénin-Liétard. Puissance 1,50 m.

f) GROUPE DE VALENCIENNES. — Fosse Cuvinot.

1. *Prélèvement 18.* — Recoupage 5e Série, Couchant Sud. Etage 360, issu de la bowette vers Thiers.

20 (1-6). 20e veine à 562 m. Puissance 0,75 m.

559 (1-5). Passée à 559 m.

556 (1-2). Prélèvement correspondant à 3 filets charbonneux d'épaisseur 0,06 m, 0,04 m et 0,04 m.

554 (1-3). Passée de 0,20 m.

19 (1-9). 19e veine à 547 m. Puissance 0,78 m. La 19e veine contient le Tonstein Patrice. Ses coordonnées sont les suivantes : x = 688.570; y = 299.930 et z = — 333.

526. Passée avec un gayet.

515 (1-6). Passée dont l'épaisseur et le faciès sont éminemment variables. En quelques mètres l'épaisseur varie de 0,50 m à 0,80 m et la passée se divise en 2 puis 3 sillons.

2. *Prélèvement 19.* — Recoupage 3e Série, Couchant Sud. Etage 420.

20 (1-5) = 20e veine. Puissance 0,60 m.

490 Passée à 490 m. Puissance 0,15 m.

19 (1-6) = 19e veine. 0,75 m de charbon contenant Patrice en x = 689.100; y = 300.150 et z = — 403.

454 (1-3). Passée très irrégulière.

444 Passée de 0,40 m à proximité du point coté 86 en x = 689.098,855 ; y = 300.172,505.

428 (1-3). 0,97 m de charbon correspondant à l'échantillon 515 de la 5e Série.

Les veines Emilie et Jeanne du groupe de Lens-Liévin

Veine Emilie.

Prélèvement 1 (E 1).

Fosse 2 de Lens. Champ G. Voie VC1 sur bowette 2304 à 350 m de l'entrée. x = 635.873; y = 304.009; z = —373 m. 13 échantillons superposés.

Prélèvement 2 (E 2).

Fosse 4 de Lens. Champ F. Voie VC1ter. x = 634.547; y = 303.014; z = —465 m. 8 échantillons.

Prélèvement 3 (E 3).

Fosse 4 de Lens. Champ K. Taille 2. Voie VC4. Pied de taille. x = 633.642; y = 302.726; z = —429 m. 8 échantillons.

Prélèvement 4 (E 4).

Fosse 4 de Lens. Champ F. Taille 3. Voie VC1. Pied de taille. x = 635.600; y = 302.744; z = —506,5 m. 8 échantillons.

Prélèvement 5 (E 5).

Fosse 3 de Lens. Bowette 1956. Voie VC2. Les 5 échantillons ont été pris à 53 m de l'entrée. z = —574 m.

Prélèvement 6 (E 6).

Fosse 7 de Liévin. Zone C. z = —630 m. 10 échantillons.

Prélèvement 7 (E 7).

Fosse 7 de Liévin. Zone A. z = —678 m. 14 échantillons.

Prélèvement 8 (E 8).

Fosse 6 de Liévin. Bowette 6004. Les 10 échantillons ont été pris dans la voie VC1 à 63 m. z = —738 m.

Prélèvement 9 (E 9).

Fosse 1 de Liévin. Bowette 1004 à 6 m du front. z = —737 m. 8 échantillons.

Veine Jeanne.

Prélèvement 1 (J 1).

Cet échantillonnage a été effectué à partir de la fosse 4 de Lens, dans VC2 par la bowette 1904-475 en x = 634.467; y = 303.323 et z = — 468. 8 échantillons superposés.

Prélèvement 2 (J 2).

Fosse 4 de Lens. Bowette 1955 à la cote —578 m. Le charbon a été pris à 177 m. 5 échantillons.

Prélèvement 3 (J 3).

Fosse 4 de Lens. Bowette 1959 à la cote —579 m. 6 échantillons superposés ont été prélevés à 380 m.

Prélèvement 4 (J 4).

Fosse 3 de Lens. Bowette 1956 à la cote —581 m. 9 échantillons superposés prélevés à 640 m.

Prélèvement 5 (J 5).

Fosse 3 de Lens. Bowette 1957 à la cote —581 m. Il a été prélevé 6 échantillons superposés à 394 m.

Prélèvement 6 (J 6).

Fosse 7 de Liévin. Bowette 7013 à la cote —850 m. 8 échantillons superposés ont été prélevés à 205 m.

Prélèvement 7 (J 7).

Fosse 7 de Liévin. Zone A. Les 8 échantillons ont été prélevés à —725 m.

Prélèvement 8 (J 8).

Fosse 2 de Lens. Les 9 échantillons ont été pris à l'entrée de la voie VC1 sur la bowette montante 201bis à —353 m de profondeur en x = 635.095 et y = 303.718.

Prélèvement 9 (J 9).

Fosse 12 de Lens. Les 6 échantillons de ce prélèvement ont été récoltés à 20 m dans la voie VC6 par la bowette 12108. z = —270 m.

Prélèvement 10 (J 10).

Fosse 6 de Liévin. Bowette 6003 à 460 m. z = —743 m. 9 échantillons.

Prélèvement 11 (J 11).

Fosse 1 de Liévin. Bowette 50013. z = —714 m. 10 échantillons.

Prélèvement 12 (J 12).

Fosse 6/1 de Liévin. Bowette descendante 10031. z = —802 m. 11 échantillons.

Prélèvement 13 (J 13).

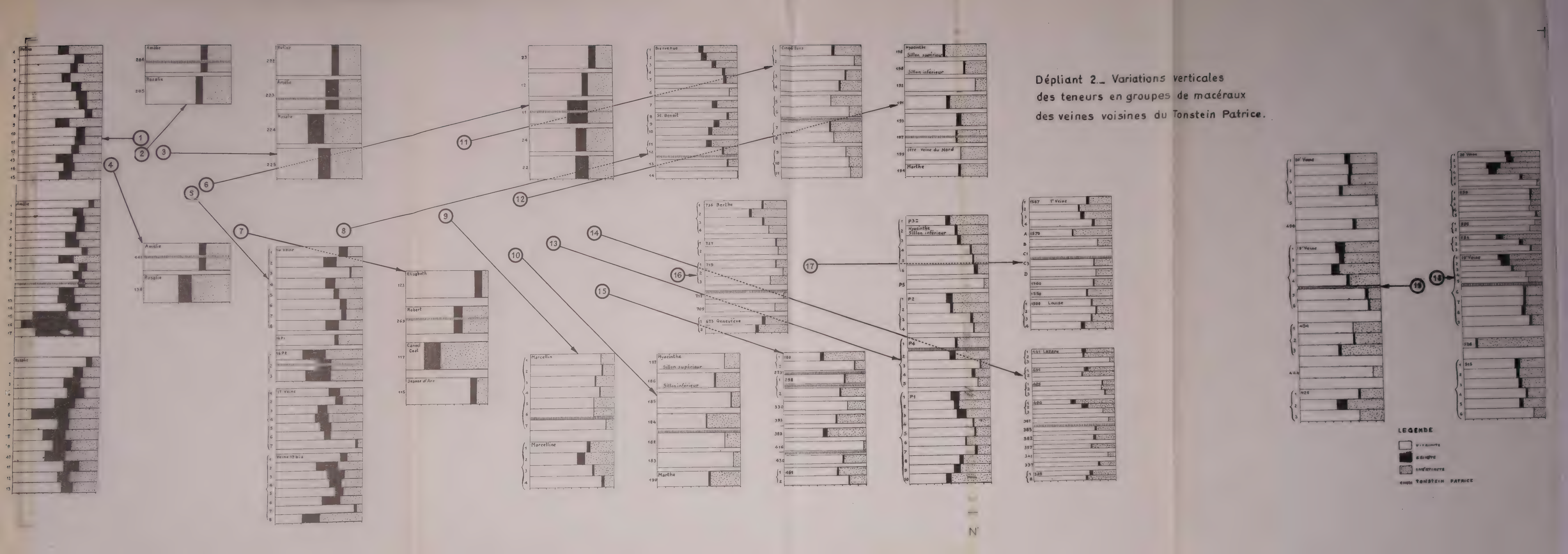
Fosse 5 de Liévin. Bowette 5002. Bia 12. z = —741 m. 9 échantillons.

Les veines rencontrées dans le sondage Loos 5

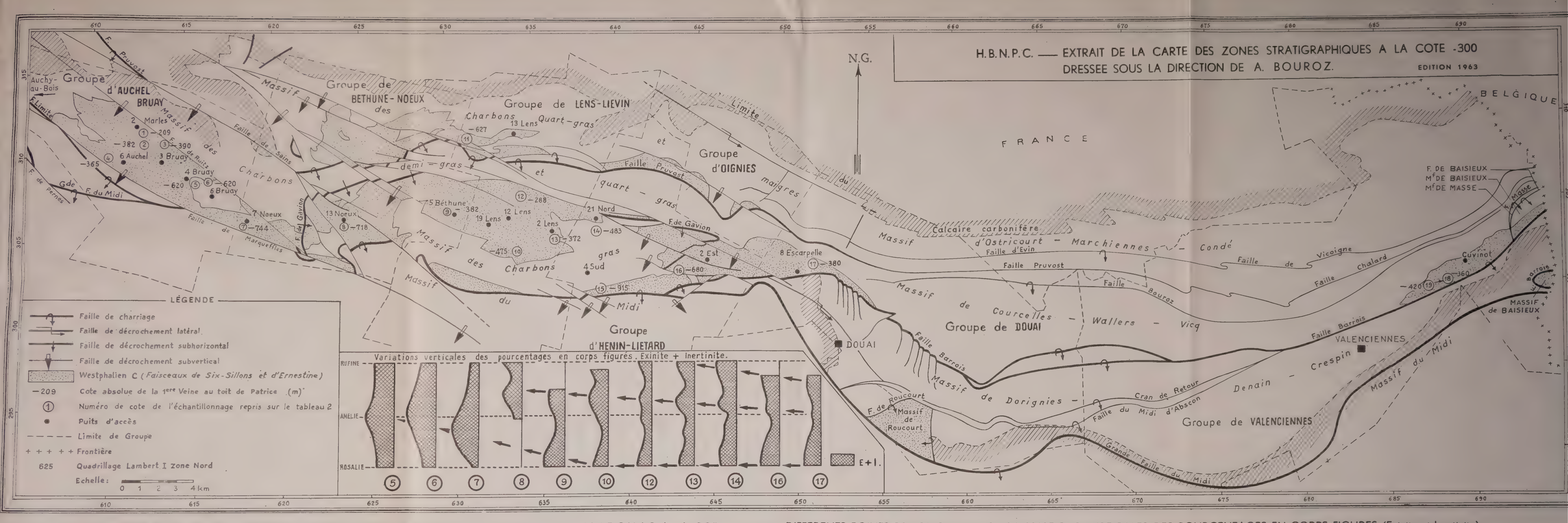
Le sondage Loos 5 a été implanté en x = 632.568, y = 306.954 à l'altitude 37,9 m. Il a atteint la cote —1004,75 m. Les 17 veines et passées de charbon recoupées ont été attribuées au Westphalien A, B et C. Le sondage a d'abord recoupé la faille de Loos à la cote — 200. La veine rencontrée à — 309,50 renferme dans sa partie moyenne le Tonstein Hermance. Le Tonstein Florence a été identifié dans la passée à la cote — 326. Au toit d'une mince passée recoupée à — 380, on a repéré le Tonstein Constance. Le niveau marin de Rimbert se situe aux environs de la cote — 460. Sous ce niveau et au toit de la passée trouvée à —469,85, il existe une faille. Au mur d'une passée rencontrée à — 588, on a repéré le Tonstein Faidherbe. A — 657, le sondage a recoupé une faille. Au-dessous de la cote 754, le sondage n'a plus rencontré que trois minces passées de charbon avant de pénétrer dans des ampélites et une formation calcaire à — 1017.

J'ai noté ci-dessous la profondeur à laquelle les charbons ont été rencontrés, la puissance des veines et passées, leur teneur en matières volatiles, en cendres et la valeur de leur indice de gonflement. J'ai enfin ajouté la valeur de la microdureté Vickers (kg/mm2), celle du pouvoir réflecteur maximal (%) dans l'huile, et les valeurs des écarts-types (σ) et des coefficients de variation (%σ).

Etage		N° Ech.	Profondeur (m)	Puissance (m)	% MV	% C	I G	H V kg/mm²	P R M (%)	σ	% σ
WESTPHALIEN	C	17	167,40	0,35	26	8,2	9	33,3	1,399	0,0415	2,970
		16	174	0,40	24,8	6,5	9	33,1	1,560	—	—
		15	309,5	0,55	18,5	10	—	33,3	1,606	0,0498	3,100
		14	326	0,70	19,7	8,6	9	33,3	1,618	0,0637	3,935
		13	346,2	0,25	18,2	11,2	—	34,5	1,580	0,0444	2,810
		12	358,75	0,45	20,9	6	9	33,6	1,588	0,0508	3,198
		11	365	0,55	18	8	7,5	35,3	1,616	0,0486	3,007
	B	10	469,85	0,43	16	9,8	5	34,7	1,790	—	—
		9	493	0,50	16,9	2	8	34	1,813	0,0596	3,287
		8	509,10	0,36	17,1	1,1	5	33,6	1,799	0,0507	2,817
		7	518 S. Sup.	0,20	16,7	2,4	4,5	33,8	1,823	0,0524	2,874
		6	518 S. Inf.	0,45	15,7	6	4	34	1,814	0,0683	3,764
		5	562	0,45	13,4	6,6	2	35,3	1,926	0,0685	3,556
		4	644,05	1,07	14,6	6	4,5	34,5	2,070	—	—
	A	3	718,40	0,65	13,4	13,8	—	34	2,153	0,0795	3,692
		2	728,25	0,45	12,3	11,4	—	34,7	2,128	0,0683	3,200
		1	754	1,00	12	4	3	36,8	2,134	0,0943	4,410



Dépliant 2._ Variations verticales des teneurs en groupes de macéraux des veines voisines du Tonstein Patrice.



Dépliant 1. - PROJECTION SUR LA CARTE DU BASSIN HOUILLER DU NORD ET DU PAS-DE-CALAIS A LA COTE -300 DES DIFFERENTS POINTS DE PRELEVEMENTS ET VARIATIONS VERTICALES DES POURCENTAGES EN CORPS FIGURES (Exinite et Inertinite).

Rapport d'une mission belge d'information relative à la prévention de la pollution atmosphérique en France

Verslag van een Belgische informatieve zending betreffende de voorkoming van de luchtverontreiniging in Frankrijk

J. BOUQUIAUX, C. COLLART, J. GRANDJEAN, G. NENQUIN, L. PATTEET, J. STASSEN, W. ZUALLAERT

RESUME

La mission composée des membres du Groupe de Travail de la Commission Interministérielle de Coordination en matière de Pollution de l'Air, chargé d'établir la normalisation des techniques d'échantillonnage et d'analyses en matière de prévention de la pollution atmosphérique, fut envoyée à Paris en octobre 1968, en vue d'étudier l'organisation générale de la prévention de la pollution atmosphérique en France (cfr. chapitre 1).

La délégation belge fut accueillie par les membres du comité d'action concertée en matière de prévention de la pollution atmosphérique de la Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique (cfr. chapitre 2).

Ce comité joue actuellement un rôle primordial dans l'organisation de la recherche scientifique en la matière.

Du point de vue administratif, la coordination des activités est réalisée par le Ministère des Affaires Sociales qui dispose à cet effet d'une Commission Consultative Interministérielle.

La loi cadre du 2 août 1961, relative à la lutte contre la pollution atmosphérique et les odeurs, ainsi que les

SAMENVATTING

zending bestond uit leden van de werkgroep van de Interministeriële Commissie voor Coördinatie inzake luchtverontreiniging, belast met het normaliseren der technieken voor het opnemen en ontleden van monsters inzake het voorkomen van de luchtverontreiniging; ze werd in oktober 1968 naar Parijs afgevaardigd voor de studie van de algemene organisatie der van de luchtverontreiniging in Frankrijk voorkoming (zie hoofdstuk 1).

De Belgische afvaardiging werd ontvangen door de leden van het « Comité d'action concertée en matière de prévention de la pollution atmosphérique », van de « Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique » (zie hoofdstuk 2).

Dit comité speelt momenteel een vooraanstaande rol in het organiseren van het wetenschappelijk speurwerk terzake.

Uit administratief oogpunt berust de coördinatie der verschillende activiteiten bij het ministerie voor sociale zaken dat daartoe de beschikking heeft over een Interministeriële Adviescommissie.

De kaderwet van 2 augustus 1961 betreffende de bestrijding van de luchtverontreiniging en de reukhinder en de uitvoeringsdekreten van deze wet moeten

décrets d'application de cette loi sont soumis à deux impératifs fondamentaux : la prévention de la santé et l'essor de l'industrie.

En dehors de ces actions officielles, des associations et des comités d'action technique s'étaient constitués. Conscients de l'impossibilité de séparer les problèmes et de la nécessité de grouper toutes les actions, ces associations et comités ont créé un « Comité de Coordination » chargé d'unir les efforts de tous ceux qui ont pris la responsabilité de chercher des remèdes et de conseiller le Gouvernement pour la mise en vigueur d'une réglementation efficace. La revue « Pollution atmosphérique » est la tribune officielle française en la matière.

Les travaux du Laboratoire d'Hygiène de la Ville de Paris et ceux du Laboratoire Municipal de la Préfecture de Police se situent dans le cadre de l'établissement d'un diagnostic en matière de prévention de la pollution atmosphérique (cfr. chapitre 3).

Le Laboratoire d'Hygiène a repris et amplifié en 1954 des mesures de l'air de Paris effectuées déjà depuis 1890 avec des interruptions parfois assez longues, par l'Observatoire de Montsouris. Ce réseau correspond à notre réseau belge de mesures « Soufre-Fumée » mis en activité au début de l'année 1968.

Le Laboratoire Municipal s'est penché principalement sur l'étude de la pollution automobile, du point de vue des effets sur la santé. Il a développé une méthode rapide de mesure de l'oxyde de carbone dans le sang permettant de travailler à partir de petits échantillons. En outre, il intervient, à la requête de particuliers et d'industriels lorsqu'une plainte ou une demande d'étude est formulée. Il dispose aussi d'un réseau de jauges permettant le dosage des retombées.

Plusieurs laboratoires s'occupent des méthodes de mesure de la concentration des polluants tant à l'« émission » qu'à l'« immission », notamment le laboratoire de l'Electricité de France et l'Institut National de Recherche Chimique Appliquée (cfr. chapitres 4 et 6).

L'Electricité de France (E.D.F.) est contrainte, par ses conditions d'exploitation, de surveiller ses émissions et immissions et développe l'appareillage lui permettant de réaliser cette surveillance.

A l'immission, l'E.D.F. effectue des études approfondies avant l'installation d'une nouvelle centrale. Dès la mise en service de cette nouvelle centrale, elle surveille et contrôle l'évolution de la pollution avec ses appareils de mesure dans le but de satisfaire aux conditions d'exploitation imposées. Certaines méthodes d'échantillonnage et d'analyse sont actuellement normalisées en France. D'autres méthodes sont également développées et expérimentées par l'E.D.F. afin d'améliorer les techniques actuelles.

rekening houden met twee fundamentele doelstellingen : het vrijwaren van de gezondheid en de belangen van de nijverheid.

Buiten deze officiële instanties werden verenigingen en comités voor technische actie opgericht. Deze verenigingen en comités waren zich bewust van het feit dat men de problemen onmogelijk kan scheiden, en van de noodzaak alle acties te bundelen; daarom richtten ze een « coördinatiecomité » op om de inspanningen te verenigen van al diegenen die de verantwoordelijkheid op zich genomen hebben middelen op te sporen en de Regering van advies te dienen met het oog op het uitwerken van een doeltreffende reglementering. Het tijdschrift « Pollution Atmosphérique » door dit comité uitgegeven is de officiële Franse spreekbuis in deze aangelegenheid.

De werkzaamheden van het Laboratoire d'Hygiène van Parijs en die van het Laboratoire Municipal de la Préfecture de Police moeten gezien worden in het kader van het stellen der diagnose inzake voorkoming van de luchtverontreiniging (zie hoofdstuk 3).

Het Laboratoire d'Hygiène heeft in 1954 de metingen van de lucht in Parijs die reeds sedert 1890, met soms tamelijk lange onderbrekingen, werden uitgevoerd door het Observatorium van Montsouris, hervat en uitgebreid. Dit net komt overeen met ons Belgisch « Zwavel-Rook »-meetnet dat in dienst gesteld werd in het begin van 1968.

Het Laboratoire Municipal heeft zich vooral toegelegd op de studie van de verontreiniging door voertuigen en de weerslag ervan op de gezondheid. Het heeft een snelle methode uitgewerkt voor het meten van koolmonoxide in het bloed waarbij kleine hoeveelheden van het bloedmonster volstaan. Bovendien komt het tussen bij klachten van partikulieren of industriëlen of bij een aanvraag om een of ander probleem te bestuderen. Het beschikt eveneens over een net van toestellen waarmee de stofneerslag kan bepaald worden.

Verschillende laboratoria interesseren zich aan de methoden voor het meten van de concentratie zowel bij de « emissie » als bij de « immissie », onder andere het laboratorium van « Electricité de France » en het « Institut National de Recherche Chimique Appliquée » (zie hoofdstukken 4 en 6).

De Electricité de France (E.D.F.) is op grond van haar vergunningsvoorwaarden verplicht haar emissie en immissie in het oog te houden en zij ontwikkelt de nodige apparatuur om aan deze verplichtingen gevolg te kunnen geven.

Wat de immissie aangaat, voert de E.D.F. een grondige studie door vooraleer een nieuwe centrale te bouwen. Zodra de nieuwe centrale in bedrijf genomen is, houdt zij toezicht en controle op de evolutie van de verontreiniging met behulp van meetapparaten ten einde aan de vergunningsvoorwaarden te voldoen. Sommige methoden voor het opnemen en ontleden van monsters zijn momenteel in Frankrijk genormaliseerd. Andere

Même s'il est satisfait aux conditions imposées par les arrêtés autorisant les installations de combustion, l'E.D.F. tend à réduire la teneur en SO_2 des gaz de combustion, par la « désulfuration des fumées ». Ce procédé est expérimenté avec succès depuis 18 mois à la centrale de St-Ouen.

Enfin, l'E.D.F. s'occupe particulièrement de la dispersion des polluants tant par des études théoriques que par des études en simulation. Tous ces travaux se font en collaboration étroite avec les services de « Météorologie » (cfr. chapitre 5).

Quant à l'Institut National de Recherche Chimique Appliquée (I.R.C.H.A.), il effectue des recherches sur la genèse et les propriétés des poussières et aérosols, sur les filtres susceptibles de les retenir et sur les appareils de mesure des rendements des séparateurs et épurateurs (cfr. chapitre 6).

A Rouen, cet Institut étudie actuellement la corrélation existant entre les données météorologiques et climatologiques, d'une part, et le niveau général de la pollution atmosphérique, d'autre part.

Parmi les sources de pollution, figurent en bonne place les moteurs à combustion interne et les moteurs à explosion. L'Union Technique de l'Automobile, du Motocycle et du Cycle (U.T.A.C.) étudie les moyens techniques à mettre en œuvre pour prévenir ou réduire la pollution engendrée par les véhicules automobiles (cfr. chapitre 7).

Si des dispositifs anti-pollution à l'échappement sont actuellement soumis à examen, ils ne peuvent apporter qu'une solution partielle à ce problème. L'objectif principal en matière de prévention de la pollution par les véhicules doit être la « réduction des polluants émis par les moteurs »; en d'autres termes, les recherches se poursuivent dans la « conception adéquate des moteurs » afin de réduire la quantité de polluants émis.

La loi-cadre du 2 août 1961, relative à la lutte contre la pollution atmosphérique et les odeurs, a modifié la loi du 19 décembre 1917 relative aux établissements dangereux, insalubres ou incommodes (cfr. chapitre 8).

Les modifications concernent particulièrement :

- *les droits et devoirs des Préfets en matière d'établissements industriels non classés;*
- *les sanctions administratives en matière d'établissements classés en vue de satisfaire aux objectifs de la prévention de la pollution;*
- *la procédure de recours en matière de litiges;*
- *la procédure d'apposition des scellés.*

Quant aux installations de combustion d'une certaine importance, elles sont devenues des établissements classés.

methoden worden door de E.D.F. ontwikkeld en beproefd om de bestaande technieken te verbeteren.

Zelfs wanneer voldaan is aan de vergunningsvoorwaarden die voor de oprichting van verbrandingsinstallaties worden opgelegd, tracht de E.D.F. het SO_2-gehalte in de rookgassen te verlagen door ze te ontzwavelen. Dit procédé wordt sedert 18 maanden met goed resultaat beproefd in de centrale van St-Ouen.

Tenslotte houdt de E.D.F. zich bijzonder bezig met de spreiding van de verontreinigende stoffen en dit zowel theoretisch als door studies in simulatie. Al deze werken worden uitgevoerd in nauwe samenwerking met de diensten van de meteorologie (zie hoofdstuk 5).

Het Institut National de Recherche Chimique Appliquée (I.R.C.H.A.) doet onderzoekingen omtrent het ontstaan en de eigenschappen van stof en aërosols, omtrent de filters om ze tegen te houden, en omtrent de toestellen waarmee het rendement van afscheidings- en zuiveringstoestellen kan gemeten worden (zie hoofdstuk 6).

Te Rouen bestudeert dit instituut eveneens het verband tussen de meteorologische en klimatologische gegevens enerzijds en het algemecn niveau van de luchtverontreiniging anderzijds.

Tussen de verontreinigingsbronnen wordt een voorname plaats ingenomen door de motoren met inwendige verbranding en de ontploffingsmotoren. De Union Technique de l'Automobile, du Motocycle et du Cycle (U.T.A.C.) bestudeert de technische middelen die van aard zijn om verontreiniging door autovoertuigen te voorkomen of te beperken (zie hoofdstuk 7).

Toestellen om de verontreiniging aan de uitlaat te bestrijden worden momenteel onderzocht maar kunnen het probleem slechts gedeeltelijk oplossen. De voornaamste doelstelling inzake voorkoming van luchtverontreiniging door voertuigen moet bestaan in de vermindering van de emissie van verontreinigende stoffen door de motoren; met andere woorden, om de hoeveelheid verontreinigende stoffen te verminderen, wordt het onderzoekingswerk op het stuk van de juiste conceptie van de motoren voortgezet.

De kaderwet van 2 augustus 1961 betreffende de bestrijding van de luchtverontreiniging en de reukhinder heeft de wet van 19 december 1917 betreffende de gevaarlijke, ongezonde en hinderlijke inrichtingen gewijzigd (zie hoofdstuk 8).

Deze wijzigingen hebben vooral betrekking op :

- *de rechten en plichten van de Prefecten inzake niet-ingedeelde nijverheidsinrichtingen;*
- *de administratieve sancties inzake ingedeelde inrichtingen met het oog op het voorkomen van de verontreiniging;*
- *de procedure van beroep in geval van geschillen;*
- *de procedure inzake het leggen van de zegels;*
- *de procedure inzake het leggen van de zegels.*

De verbrandingsinstallaties met een bepaald vermogen werden ingedeelde inrichtingen.

Un arrêté préfectoral « type » pour les nouvelles centrales thermiques de production d'électricité fixe un certain nombre de conditions techniques de construction et d'exploitation de l'installation, ainsi que les moyens de contrôle et de mesures.

Dans les autres établissements industriels, les solutions adoptées pour réduire les émissions polluantes font l'objet de prescriptions qui sont reprises dans les arrêtés préfectoraux particuliers d'autorisation.

A cause de circonstances indépendantes de sa volonté, la délégation belge n'a pu, à son grand regret, visiter le Centre de Recherches du Vésinet où sont entreprises des études toxicologiques de certains effets de la pollution de l'air.

Het prefectorieel type-besluit voor nieuwe thermische centrales voor het produceren van elektriciteit legt een aantal technische voorwaarden op voor de bouw en de exploitatie van de installatie, evenals voor de controle- en meetmiddelen.

In de andere nijverheidsinrichtingen worden de maatregelen tot vermindering van de verontreinigende emissies opgenomen in de voorschriften van de bijzondere vergunningsbesluiten der prefectuur.

Buiten haar wil heeft de Belgische afvaardiging tot haar spijt geen bezoek kunnen brengen aan het Centre de Recherche du Vésinet waar toxicologische studies van sommige effecten van de luchtverontreiniging worden verricht.

INHALTSANGABE

Im Oktober 1968 wurde eine Arbeitsgruppe des Koordinationsausschusses zur Bekämpfung der Luftverschmutzung, die sich mit der Normung der Probenahme- und der Analysenverfahren auf diesem Gebiet befaßt, nach Paris entstandt, um sich ein Bild von der Organisation der Maßnahmen zur Reinhaltung der Luft in Frankreich zu verschaffen.

Die belgische Abordnung wurde vom Aktionsausschuss für Reinhaltung der Luft empfangen, einem Unterorgan des Beirats für wissenschaftliche und technische Forschung (Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique), das eine wesentliche Rolle in der Organisation der wissenschaftlichen Forschung auf diesem Gebiet spielt (s. Kapitel 2).

Für die Koordinierung dieser Arbeiten ist staatlicherseits das Sozialministerium verantwortlich. Zu diesem Zweck ist ein Beratender Ausschuß gegrundet worden, dem Vertreter mehrerer Ministerien angehören.

Am 2.8.1961 erging ein Rahmengesetz über die Reinhaltung der Luft, das ebenso wie die inzwischen herausgegebenen Durchführungsverordnungen auf zwei Leitgedanken beruht : Schutz der Gesundheit und Expansion der Industrie.

Neben den amtlichen Stellen hatten sich vorher bereits technische Vereinigungen und Arbeitsausschüsse gebildet. In der Erkenntnis, daß die Probleme der Luftverschmutzung nur in ihrer Gesamtheit behandelt werden können und alle Arbeiten auf diesem Gebiet ineinandergreifen müssen, haben diese Vereinigungen und Arbeitsgruppen einen Koordinationsausschuß ins Leben gerufen, der die Aufgabe hat, die Tätigkeit aller Stellen, die den Kampf gegen die Luftverschmutzung aufgenommen haben, aufeinander abzustimmen und die Regierung bei der Ausarbeitung wirksamer Vorschriften zu beraten. Die Zeitschrift « Pollution atmosphérique »

SUMMARY

The Inter-ministerial Commission for Co-ordination in the fight against Air Pollution, which was responsible for drawing up standard techniques for the prevention of air pollution, was sent to Paris in 1968, with a view to studying the general organization of the prevention of atmospheric pollution in France (Chapter 1).

The Belgian delegation was welcomed by the concerted working committee for the prevention of atmospheric pollution of the General Delegation of Scientific and Technical Research (Chapter 2).

At present, this committee is playing an important part in the organization of technical research into this subject.

From the administrative point of view, the co-ordination of activities is achieved by the Ministry of Social Affairs which has an Inter-ministerial Consultative Commission for this purpose.

The skeleton law of August 2nd 1961 concerning the fight against atmospheric pollution and odours, as well as the decrees for applying this law are subject to two fundamental needs : the preservation of health and the development of industry.

Apart from these official actions, technical working associations and committees have been set up. Aware of the impossibility of separating the problems and the need to concert all action, these associations and committees created a « Co-ordination Committee » responsible for uniting the efforts of all those who have undertaken research into remedies and to advise the Government for the enforcing of efficient regulations. The magazine, « Atmospheric Pollution » is the official French tribune on this subject.

(Luftverschmutzung) ist das amtliche französische Sprachrohr auf diesem Gebiet.

Die Arbeiten des Hygiene-Instituts der Stadt Paris und der Laboratorien der Polizeiverwaltung sind im wesentlichen darauf abgestellt, ein richtiges Bild der Luftverschmutzung zu gewinnen (s. Kapitel 3).

Das Hygiene-Institut hat in größerem Umfang Luftmessungen wieder aufgenommen, die bereits seit 1890, allerdings mit bisweilen langen Unterbrechungen, vom Observatorium Montsouris durchgeführt worden waren. Das Meßpunktnetz ist ähnlich angelegt wie bei den seit 1968 in Belgien eingeführten Schwefel- und Rauchmessungen. Die Hauptaufgabe des an die Polizeiverwaltung angeschlossenen Laboratoriums ist die Untersuchung der Luftverpestung durch Automobile. Es hat ein Verfahren entwickelt, das eine rasche Messung des Kohlenoxyds im Blut ermöglicht, wozu schon kleine Probemengen genügen. Dieses Laboratorium schaltet sich auf Antrag von Privatpersonen oder Firmen ein, falls Klagen erhoben oder Anträge auf Untersuchungen gestellt werden. Es verfügt ferner über ein Netz zur Messung des Staubniederschlags.

Mehrere Laboratorien, vor allem der Electricité de France und des Instituts für angewandte chemische Forschung, befassen sich mit Methoden zur Messung der Emissions- und Immissionswerte. Die E.D.F. ist durch ihre ganze Tätigkeit dazu genötigt, Emission und Immission genau zu verfolgen und entwickelt daher hierfür geeignete Geräte (s. Kapitel 4).

Vor Anlage eines neuen Kraftwerks führt die E.D.F. eingehende Untersuchungen über die zu erwartende Höhe der Immission durch. Nach Inbetriebnahme der Anlage überwacht sie mit ihren Meßgeräten die Luftverschmutzung, um sicherzustellen, daß diese sich innerhalb der gesetzlich zulässigen Grenzen hält. Eine Reihe von Probenahme- und Analyseverfahren sind in Frankreich genormt. Die E.D.F. macht Versuche mit neuartigen Methoden, die einen Fortschritt gegenüber der derzeitigen Technik bedeuten sollen.

Auch wenn die Emissionswerte unter den für Verbrennungsanlagen gesetzlich vorgeschriebenen Grenzen liegen, bemüht sich die E.D.F., den SO_2*-Gehalt der Verbrennungsgase durch Entschwefelung weiter zu senken. Ein derartiges Verfahren wird seit 18 Monaten mit Erfolg im Kraftwerk St. Ouen erprobt.*

Schließlich befaßt sich die E.D.F. besonders eingehend mit der Dispersion von Verunreinigungen, nicht nur theoretisch, sondern auch in Form von Modellversuchen. Diese Forschungen erfolgen in enger Zusammenarbeit mit den Wetterdiensten (s. Kapitel 5).

Die Forschungsarbeiten des Instituts für angewandte chemische Forschung (Institut National de Recherche

The laboratory work of the Hygiene Department of the Municipality of Paris, and that of the Municipal Laboratory of the Police Headquarters are both involved in the diagnosis with regard to the prevention of atmospheric pollution (Chapter 3).

In 1954, the Hygiene Laboratory continued and extended the measurements of air in Paris that had been carried out since 1890, with sometimes quite long interruptions, by the Montsouris Laboratory. This network corresponds to our Belgian « Sulphur-Smoke » network which started work at the beginning of 1968.

The Municipal Laboratory has concentrated mainly on pollution by road traffic, from the point of view of its effect on health.It has evolved a rapid method of measuring the carbon monoxide in the blood, working on very small samples. In addition, it takes action, on request, by individuals and industrialists, when a complaint or request for investigation is made. It also possesses a set of gauges for measuring the fall-out.

Several laboratories are dealing with the methods of measuring the concentration of pollutants both on « emission » and « immission », in particular at the laboratory of Electricité de France and the National Institute of Applied Chemistry Research (Chapters 4 and 6).

Electricité de France (E.D.F.) is obliged, by its working conditions, to supervise its emissions and immissions and is developing apparatus to enable it to carry out this supervision.

At the immission, E.D.F. carries out detailed research before installing a new power station. As soon as this new power station comes into service, it supervises and controls the evolution of pollution with its measuring devices in order to comply with the working conditions imposed. Certain sampling and analyzing methods are now standardized in France. Other methods are also being developed and experimented by E.D.F. with a view to improving present techniques.

Even if the conditions imposed by the decree authorizing the combustion installations are fulfilled, E.D.F. tends to reduce the SO_2 *content of the combustion gasses, by « de-sulphurizing the smokes ». This process has been successfully tried out at the St. Ouen power station.*

Lastly, the E.D.F. deals particularly with the dispersion of pollutants for theoretic research as well as for simulator research. All this work is carried out in close collaboration with the « Meteorology » department (Chapter 5).

The National Institute of Applied Chemistry Research (I.R.C.H.A.) is carrying out research into

Chimique Appliquée, abgekürzt I.R.C.H.A.) erstrecken sich auf Herkunft und Eigenschaften von Stäuben und Aerosolen, Filter für ihre Abscheidung und Geräte zur Messung der Leistung von Entstaubungs- und Reinigungsvorrichtungen (S. Kapitel 6).

In Rouen untersucht das Institut zur Zeit die Einwirkung meteorologischer und klimatischer Bedingungen auf den Verschmutzungsgrad der Luft.

Eine der Hauptquellen der Luftverschmutzung sind die Verbrennungs- und Explosionsmotoren. Die technische Kraftfahrvereinigung (Union Technique de l'Automobile, du Motocycle et du Cycle, abgekürzt U.T.A.C.) arbeitet an technischen Vorschriften zur Unterbindung oder Einschränkung der Luftverschmutzung durch Kraftfahrzeuge (s. Kapitel 7).

Einige Geräte zur Einschränkung der Luftverschlechterung durch Auspuffgase werden zur Zeit erprobt, was freilich nur eine Teillösung des Problems erbringen kann. Das Hauptziel auf dem Gebiet des Kampfes gegen die Luftverschmutzung durch Motorfahrzeuge muß die Einschränkung der Entwicklung verunreinigender Substanzen durch die Motoren sein; anders ausgedrückt : die Forschungen sind auf eine Verbesserung der Motorkonstruktion mit diesem Ziel abgestellt.

Das Rahmengesetz über die Luftreinhaltung vom 2.8.1961 schließt eine Reihe von Abänderungen des Gesetzes vom 19.12.1917 über den Schutz der Belegschaften in solchen Betrieben in sich, die mit einer gesundheitlichen Gefährdung der Arbeiter oder schweren körperlichen Anstrengungen verbunden sind (s. Kapitel 8).

Die Abänderungen estrecken sich vor allem auf folgende Punkte :

- *Rechten und Pflichten des Präfekten gegenüber gewerblichen Unternehmen, für die hinsichtlich der Arbeitshygiene keine Sondervorschriften gelten;*
- *Behördliche Strafmaßnahmen gegen Betriebe, die Sonderbestimmungen unterliegen, um die Reinhaltung der Luft zu sichern;*
- *Verfahrensregeln bei Rechtsstreitigkeiten;*
- *Verfahrensregeln für die behördliche Schließung von Betrieben.*

Kesselanlagen von einer bestimmten Größe fallen nach dem neuen Gesetz in die Kategorie der Unternehmen, für die Sonderbestimmungen gelten.

Für neue Wärmekraftwerke sind in einer Art Standardverordnung gewisse Bau- und Betriebsvorschriften festgelegt und Regeln und Einrichtungen für die Durchführung von Kontrollen und Messungen vorgeschrieben.

Für andere Industriebetriebe werden die zur Einschränkung von Emissionen verlangten Maßnahmen in den behördlichen Zulassungsbescheiden festgelegt.

Zu ihrem Bedauern konnte die belgische Abordnung infolge besonderer Umstände das Forschungsinstitut « Le Vésinet », wo toxikologische Untersuchungen über Auswirkungen der Luftverschmutzung durchgeführt werden, nicht besuchen.

the genesis and properties of dusts and aerosols, into filters likely to retain them and into output measurement devices, separators and purifiers (Chapter 6).

In Rouen, this Institute is now studying the correlation between meteorological and climatological data on the one hand, and the general level of atmospheric pollution on the other hand.

Internal- and external-combustion engines occupy a high position in the sources of pollution. The Technical Union of Motor Cars, Motor Cycles and Bicycles (U.T.A.C.) is studying the technical means to be used for preventing or reducing the pollution produced by motor vehicles (Chapter 7).

Although anti-pollution devices at the exhaust are now being examined, they can only bring a partial solution to the problem. The main objective so far as motor vehicle pollution is concerned, must be the « reduction of pollutants emitted by the motors »; in other words, research is continuing in the « adequate design of motors » so as to reduce the quantity of pollutants emitted.

The skeleton law of August 2nd 1961, regarding the fight against atmospheric pollution and odours, has modified the law of December 17th 1917 relating to dangerous, insanitary or noxious establishments (Chapter 8).

The modifications particularly concern :

- *the rights and duties of the Local Authorities with regard to unclassified industrial establishments;*
- *administrative sanctions regarding classified industrial establishments with a view to fulfilling the aims of the prevention of pollution;*
- *legal procedure in case of contention;*
- *procedure for affixing the seals.*

With regard to combustion installations of some importance, these have become classified establishments.

A « typical » local authority decree for the new thermic power stations for producing electricity lays down a certain number of technical conditions for building and running the installation, and means of control and measurement.

In other industrial establishments, the solutions adopted to reduce the polluting emissions are the subject of regulations laid down in the local authority regulations attached to the special permits.

Owing to circumstances beyond its control, the Belgian delegation, to its great regret, was not able to visit the Research Centre at Vésinet where toxicological research has been undertaken into certain effects of pollution.

SOMMAIRE

CHAPITRE 1. — *Introduction.*

CHAPITRE 2. — *Organisation de la prévention de la « Pollution Atmosphérique » en France.*

INHOUD

HOOFDSTUK 1. — *Inleiding.*

HOOFDSTUK 2. — *Organisatie van de voorkoming der luchtverontreiniging in Frankrijk.*

CHAPITRE 3. — *Diagnostic de la pollution de l'air de Paris.*

31. Le Laboratoire d'Hygiène de la Ville de Paris.
    311. Détermination de l'anhydride sulfureux et de la fumée.
        3111. Le réseau.
        3112. But du réseau.
        3113. Appareillage utilisé.
        3114. Mesure de la fumée.
        3115. Dosage de l'anhydride sulfureux.
        3116. Résultats.
        3117. Etude d'autres appareillages.
    312. Détermination de l'acidité totale exprimée en anhydride carbonique.
32. Le Laboratoire Municipal.
    321. Surveillance de la pollution atmosphérique urbaine.
        3211. Etude des retombées.
        3212. Etude du danger résultant des émissions de gaz d'échappement des véhicules automobiles.
    322. Recherche des causes de pollution de l'atmosphère des locaux habités.
    323. Dosage de l'oxyde de carbone dans le sang.
    324. Résultats.

CHAPITRE 4. — *Les Laboratoires de l'Electricité de France (E.D.F.) pour la lutte contre la pollution de l'air.*

41. Origine et développement.
42. Travail de routine : mesures de contrôle permanentes.
    421. Appareils de mesure S.F. (soufre-fumée).
    422. Appareils multidirectionnels de retombées de poussières.
    423. Détermination du rendement des dépoussiéreurs.
    424. Emission de poussières et de SO_2 .
    425. Prévisions.
43. Travail de recherche.
    431. Appareils S.F. automatique et enregistreur en continu.
    432. Procédé E.D.F. pour la désulfuration des fumées.
    433. Détermination continue de l'empoussiérage dans les gaz de combustion.

HOOFDSTUK 3. — *Diagnose van de luchtverontreiniging te Parijs.*

31. Het Laboratoire d'Hygiène de la Ville de Paris.
    311. Bepaling van het zwaveligzuuranhydride en van de rook.
        3111. Het meetnet.
        3112. Doel van het meetnet.
        3113. Gebruikte apparatuur.
        3114. Meten van de rook.
        3115. Doseren van het zwaveligzuuranhydride.
        3116. Resultaten.
        3117. Studie van andere apparatuur.
    312. Bepaling van de totale zuurtegraad uitgedrukt in koolzuuranhydride.
32. Het Laboratoire Municipal.
    321. Toezicht op de stedelijke luchtverontreiniging.
        3211. Studie van de neerslag.
        3212. Studie van het gevaar verbonden aan de uitlaatgassen der autovoertuigen.
    322. Opzoeken van de oorzaken der luchtverontreiniging in de bewoonde lokalen.
    323. Doseren van koolmonoxide in het bloed.
    324. Resultaten.

HOOFDSTUK 4. — *De laboratoria voor bestrijding van de luchtverontreiniging van de E.D.F. (Electricité de France).*

41. Ontstaan en ontwikkeling.
42. Routinewerk : permanente controlemetingen.
    421. Meetapparaten S.F. (Soufre-fumée).
    422. Multidirectionele stofneerslagapparaten.
    423. Rendementsbepaling der ontstoffers.
    424. Stof- en SO_2-emissie.
    425. Vooruitzichten.
43. Opzoekingswerk.
    431. Automatische en continu-registrerende S.F. apparatuur.
    432. E.D.F.-procédé voor de ontzwaveling van rookgassen.
    433. Continue stofbepaling in de verbrandingsgassen.

CHAPITRE 5. — *La station expérimentale de l'électricité de France (E.D.F.), à Chatou.*

51. Diffusion des polluants dans l'atmosphère.

511. Aspects théoriques.
512. Aspects pratiques.

52. Etudes entreprises par l'E.D.F. à Chatou.

521. Organisation.
522. Etudes en simulation.
523. Etudes météorologiques.

CHAPITRE 6. — *L'Institut National de Recherche Chimique Appliquée (I.R.C.H.A.).*

61. Statut et mission de l'organisme.

62. Activités du département : « Pollution de l'Air ».

621. Le contrôle des tissus filtrants.
622. Le contrôle des appareils de protection contre les gaz et vapeurs.
623. La mise au point d'appareils de mesure de la pollution.
624. La mesure de la pollution en zone industrielle.

CHAPITRE 7. — *Le Centre de Recherche de l'Union Technique de l'Automobile, du Motocycle et du Cycle de Montlhéry.*

71. Généralités.

72. Activité et mission du Centre.

721. Mesure des émissions d'oxyde de carbone.
722. Etudes des conditions d'utilisation du véhicule en ville.
723. Efficacité des dispositifs anti-pollution montés sur véhicules automobiles.
724. Recherches sur l'influence du réglage du moteur.

73. Programme du Centre.

74. Contrôle et surveillance technique.

CHAPITRE 8. — *Nuisances industrielles. Etablissements classés.*

81. Loi relative aux établissements classés et prévention de la pollution atmosphérique.

HOOFDSTUK 5. — *Het proefstation van de Electricité de France (E.D.F.) te Chatou.*

51. Diffusie van de verontreinigende stoffen in de atmosfeer.

511. Theoretische aspecten.
512. Praktische aspecten.

52. Studies ondernomen door de E.D.F. te Chatou.

521. Organisatie.
522. Studies op simulator.
523. Meteorologische studies.

HOOFDSTUK 6. — *Het Institut National de Recherche chimique appliquée (I.R.C.H.A.).*

61. Statuut en opdracht van het organisme.

62. Activiteiten van de afdeling « Luchtverontreiniging ».

621. De controle op de filterdoeken.
622. De controle op de beschermingsapparaten tegen gassen en dampen.
623. Het uitwerken van apparaten voor het meten van de verontreiniging.
624. Het meten van de verontreiniging in industriegebieden.

HOOFDSTUK 7. — *Het Centre de Recherche de l'Union Technique de l'Automobile, du Motocycle et du Cycle de Montlhéry.*

71. Algemeenheden.

72. Activiteit en opdracht van het Centrum.

721. Het meten van de koolmonoxide-emissie.
722. Studie van de gebruiksvoorwaarden van het voertuig in de stad.
723. Doelmatigheid van op autovoertuigen gemonteerde apparatuur voor de bestrijding van de verontreiniging.
724. Onderzoekingen over de invloed van het afstellen van de motor.

73. Programma van het Centrum.

74. Controle en technisch toezicht.

HOOFDSTUK 8. *Industriële hinder. — Ingedeelde inrichtingen.*

81. Wet betreffende de ingedeelde inrichtingen en de voorkoming van de luchtverontreiniging.

82. Procédure d'autorisation.

83. Sanctions.

84. Réforme de l'inspection — Corps spécialisé en matière de prévention des nuisances d'origine industrielle.

85. Conseil supérieur des établissements classés.

86. Prévention de la pollution atmosphérique dans les centrales thermiques de production d'électricité.
    861. Dispositions techniques.
    862. Conditions d'exploitation de l'installation de combustion.
    863. Moyens de contrôle et de mesure.
    864. Entretien.

87. Prévention de la pollution atmosphérique dans les autres établissements industriels.

82. Vergunningsprocedure.

83. Sancties.

84. Hervorming van de inspectie - Speciaal korps voor de voorkoming van industriële hinder.

85. Hoge Raad der ingedeelde inrichtingen.

86. Voorkoming van luchtverontreiniging in thermische electriciteitscentrales.
    861. Technische bepalingen.
    862. Exploitatievoorwaarden voor de verbrandingsinstallatie.
    863. Controle- en meetapparaten.
    864. Onderhoud.

87. Voorkoming van luchtverontreiniging in de andere industriële ondernemingen.

CHAPITRE 1. INTRODUCTION

11. Composition de la mission.

La délégation belge était composée de

MM. Jacques BOUQUIAUX, Chef de Laboratoire à l'Institut d'Hygiène et d'Epidémiologie du Ministère de la Santé Publique.

Charles COLLART, Ingénieur technicien principal au service d'Etudes, Bureau des Applications Physiques du Ministère des Travaux Publics.

Jules GRANDJEAN, Chef de Département à l'Institut Royal Météorologique.

Guy NENQUIN, Docteur en Sciences — Chef de Laboratoire à l'Institut National des Industries extractives.

Lennaart PATTEET, Inspecteur des pharmacies au Ministère de la Santé Publique.

Jean STASSEN, Ingénieur en Chef-Directeur au Corps des Mines — Ministère des Affaires Economiques — Maître de Conférences à l'Université de Liège.

Willy ZUALLAERT, Inspecteur Chimiste Principal — Chef de Service à l'Inspection Chimique du Ministère de l'Emploi et du Travail.

12. Objectifs de la mission.

La mission avait pour but l'étude générale de :

— l'organisation de la prévention de la pollution atmosphérique en France;

HOOFDSTUK 1. INLEIDING

11. Samenstelling van de zending.

Maakten deel uit van de Belgische afvaardiging, de heren :

Jacques BOUQUIAUX, Laboratoriumchef bij het Instituut voor Hygiëne en Epidemiologie van het Ministerie van Volksgezondheid.

Charles COLLART, Eerstaanwezend technisch ingenieur bij de studiedienst, Bureau voor Fysische Toepassingen bij het Ministerie van Openbare Werken.

Jules GRANDJEAN, Hoofd van het Departement bij het Koninklijk Weerkundig Instituut.

Guy NENQUIN, Doctor in de Wetenschappen - Laboratoriumchef bij het Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven.

Lennart PATTEET, Inspecteur der Apotheken bij het Ministerie van Volksgezondheid.

Jean STASSEN, Hoofdingenieur-Directeur bij het Mijnwezen - Ministerie van Economische Zaken - Lector aan de Rijksuniversiteit te Luik.

Willy ZUALLAERT, E. a. Scheikundig Inspecteur, Hoofd van Dienst bij de Scheikundige Inspectie van het Ministerie van Tewerkstelling en Arbeid.

12. Doelstellingen van de zending.

Het doel van de zending was een algemene studie over :

— de organisatie van de voorkoming der luchtverontreiniging in Frankrijk;

— la détermination des méthodes de mesure de la concentration des polluants émis par les foyers fixes, et des effluents industriels (appareillage utilisé en France — échantillonnage — analyse);

— la détermination des méthodes de mesure de la concentration des polluants à l'immission;

— la recherche des remèdes applicables à la pollution par les foyers fixes et les divers secteurs industriels;

— la dispersion des fumées;

— la mesure et le contrôle des combustions;

— la pollution par les véhicules automobiles et les remèdes à y apporter;

— des lois et décrets promulgués en France ou dans certaines régions du pays;

ainsi que la visite des laboratoires et organismes de recherche en matière de pollution atmosphérique.

— het bepalen van methoden voor het meten der concentratie van verontreinigende stoffen uitgezonden door vaste haarden en van de industriële uitwasemingen (in Frankrijk gebruikte apparatuur - monsterneming - ontleding);

— het bepalen van methoden voor het meten van de concentratie der verontreinigende stoffen bij de immissie;

— het opsporen van maatregelen tegen de verontreiniging door de vaste haarden en de verschillende nijverheidssectoren;

— de spreiding van de rookgassen;

— het meten en controleren van de verbranding;

— de verontreiniging door autovoertuigen en de maatregelen ertegen;

— de wetten en dekreten van toepassing in Frankrijk of in sommige delen van het land.

— het bezoeken van laboratoria en onderzoekingscentra die zich met luchtverontreiniging bezig houden.

13. Programme de travail.

Le 1er octobre :

à 10 h — Réception par la Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique :

1. Accueil de la mission.
2. Exposé sur la réglementation en vigueur et le fonctionnement de la Commission consultative.
3. Exposé sur le programme de recherches de l'Action concertée de la Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique.

à 14 h 30 — Visite du Laboratoire d'Hygiène de la Ville de Paris, 1bis, rue des Hospitalières St-Gervais, Paris 4ème. Réception par le Docteur COIN.

à 16 h 30 — Visite du Laboratoire Municipal de Paris, 39bis, rue de Dantzig, Paris 15ème. Réception par le Professeur CHOVIN.

Le 2 octobre :

à 10 h — Visite des laboratoires de « pollution atmosphérique » de l'Electricité de France (E.D.F.) à St-Denis et de la Centrale de St-Ouen.
Réception par M. de RETZ, Ingénieur en Chef à l'E.D.F.

à 14 h 30 — Visite de la station expérimentale de E.D.F. à Chatou. Réception par M. CAZEAU.

13. Werkprogramma.

1 oktober :

Om 10.00 u. — Ontvangst door de Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique.

1. Verwelkoming van de zending.
2. Uiteenzetting over de bestaande wetgeving en de werking van de Adviescommissie.
3. Uiteenzetting over het onderzoeksprogramma van de gecoördineerde actie der Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique.

om 14.30 u. — Bezoek aan het « Laboratoire d'Hygiène de la Ville de Paris », 1bis, rue des Hospitalières St-Gervais, Paris 4ème. Ontvangst door Dokter COIN.

om 16.30 u. — Bezoek aan het « Laboratoire municipal de Paris », 39bis, rue de Dantzig, Paris 15ème. Ontvangst door professor CHOVIN.

2 oktober :

om 10.00 u. — Bezoek aan de laboratoria voor «luchtverontreiniging» van de «Electricité de France» (E.D.F.) te St-Denis en aan de Centrale van St-Ouen. Ontvangst door de heer de RETZ, Hoofdingenieur bij de E.D.F.

om 14.30 u. — Bezoek aan het proefstation van de E.D.F. te Chatou. Ontvangst door de heer CAZEAU.

Le 3 octobre :

à 10 h — Visite du Centre de Recherches du Vésinet. Réception par le Professeur ROUSSEL à l'Institut National de la Santé, des Etudes et Recherches Médicales INSERM, 3, rue Léon Bonnat, Paris 16ème.

à 14 h 30 — Visite du Centre de Recherches du Bouchet de l'Institut de Recherches en Chimie Appliquée (I.R.C.H.A.), 12, Quai Henri IV, Paris 4ème. Réception par l'Inspecteur Général AVY.

Le 4 octobre :

à 9 h — Visite du Centre de Recherches de Montlhéry de l'Union Technique de l'Automobile, du Motocycle et du Cycle (U.T.A.C.). Réception par MM. LEMAIGRE, MICHELET et CHAPOUX, 157, rue Lecourbe, Paris 15ème.

à 15 h 30 — Entretien au Cabinet de M. REBIERE, Chef de la Division des Nuisances industrielles au Ministère de l'Industrie sur la législation en matière d'établissements industriels, 68, rue Bellechasse, Paris 7ème. Réception par MM. SABELLES et WEINMANN.

14. Principaux spécialistes rencontrés.

La délégation belge a été reçue par les membres du comité d'action concertée en matière de pollution atmosphérique réunis en séance extraordinaire.

La composition de ce comité d'action concertée est reproduite au chapitre 2 § 231.

CHAPITRE 2. ORGANISATION DE LA PREVENTION DE LA « POLLUTION ATMOSPHERIQUE » EN FRANCE

21. Historique.

La lutte contre la pollution atmosphérique n'est pas un problème récent en France.

Depuis longtemps déjà, comme dans bien d'autres pays, le Gouvernement Français a obtenu des industriels qu'ils réduisent les émissions polluantes plus par l'éducation et les conseils que par la contrainte.

Plus récemment, le chauffage domestique et l'automobile ont été particulièrement accusés de pollution.

3 oktober :

om 10.00u. — Bezoek aan het « Centre de Recherche du Vésinet ». Ontvangst door Professor ROUSSEL van het « Institut National de la Santé, des Etudes et Recherches Médicales INSERM », 3, rue Léon Bonnat, Paris 16ème.

om 14.30 u. — Bezoek aan het « Centre de Recherches du Bouchet » van het « Institut de Recherches en Chimie Appliquée » (I.R.C.H.A.), 12, Quai Henri IV, Paris 4ème. Ontvangst door Inspecteur-Generaal AVY.

4 oktober :

om 9.00 u. — Bezoek aan het « Centre de Recherches de Montlhéry » van de « Union Technique de l'Automobile, du Motocycle et du Cycle (U.T.A.C.) ». Ontvangst door de heren LEMAIGRE, MICHELET en CHAPOUX 157, rue Lecourbe, Paris 15ème.

om 15.30 u. — Onderhoud op het Kabinet van de heer REBIERE, Hoofd van de Afdeling Industriële Hinder bij het Ministerie van Nijverheid, over de wetgeving inzake nijverheidsinrichtingen, 68, rue Bellechasse, Paris 7ème. Ontvangst door de heren SABELLES en WEINMANN.

14. Belangrijke ontmoetingen.

De Belgische afvaardiging werd ontvangen door de leden van het comité voor gecoördineerde actie inzake luchtverontreiniging, in bijzondere zitting verenigd.

De samenstelling van dit comité voor gecoördineerde actie wordt gegeven in hoofdstuk 2 § 231.

HOOFDSTUK 2. ORGANISATIE VAN DE VOORKOMING DER LUCHTVERONTREINIGING IN FRANKRIJK

21. Historiek.

De bestrijding van de luchtverontreiniging is geen nieuw probleem in Frankrijk.

Reeds lang heeft de Franse regering, zoals die van vele andere landen, van de industriëlen bekomen dat de verontreinigende emissie binnen zekere perken gehouden wordt, en dit eerder door opvoeding en overtuiging dan door dwang.

Onlangs nog werd in het bijzonder op de huisverwarming en de autovoertuigen gewezen als bronnen van verontreiniging.

Dans l'agglomération parisienne qui comptait déjà à l'époque plus de 6 millions d'habitants, qui en compte maintenant 8 millions et en comptera bientôt 10 millions, sont nées les premières initiatives individuelles et il importe de citer en exemple les études entreprises par le Laboratoire d'Hygiène de la Ville de Paris. Ces études portaient surtout sur les teneurs en SO_2 et en poussières de l'air de la ville. Le premier problème à résoudre à ce moment était de « poser le diagnostic » en vue d'appliquer une « thérapeutique » adéquate.

La recherche des solutions fut entreprise en liaison très étroite par les pouvoirs publics avec, d'une part, les hygiénistes et les médecins et, d'autre part, les industriels et les usagers.

La coordination des études et des informations a été réalisée par trois associations privées.

211. L'Association pour la Prévention de la Pollution Atmosphérique (A.P.P.A.).

Créée en 1958 à l'initiative du professeur BRICARD, elle est composée d'hygiénistes, de médecins, d'ingénieurs, de fonctionnaires, d'urbanistes, d'industriels. Elle a développé dans les grandes villes de France « la mesure de la pollution » et a recherché les « effets de cette pollution ».

En même temps, elle était chargée de convaincre la population par une éducation préventive.

Elle était en quelque sorte le support de la détection et elle devait déterminer le mécanisme d'action de la pollution sur l'homme, les animaux et les plantes.

212. Le Comité d'Action Technique contre la Pollution Atmosphérique (C.A.T.P.A.).

Créé en 1960 sous la présidence de M. Louis ARMAND, ce comité a réuni des ingénieurs et des industriels pour rechercher les remèdes et moyens de lutte applicables à la pollution par les foyers fixes ou les effluents industriels et pouvant faire l'objet d'une réglementation efficace. Un Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique (C.I.T.E.P.A.), dirigé par M. DETRIE, a été créé en son sein pour étudier tous les problèmes posés par la combustion, les combustibles, les appareils, les installations et leur conduite, les procédés industriels et la dispersion des polluants. Son financement est assuré bénévolement par les principales associations professionnelles.

213. Le Comité National d'Action pour l'Assainissement de l'Atmosphère (C.A.P.A.)

qui a associé, sous la présidence de M. GALIENNE, les distributeurs de carburants et les constructeurs d'automobiles en vue de réaliser des études par l'intermédiaire de l'Union Technique de l'Automobile, du Mo-

De Parijse agglomeratie telde destijds reeds meer dan 6 miljoen inwoners; nu heeft ze er 8 miljoen en binnenkort zal dat cijfer stijgen tot 10 miljoen; hier is het dat de eerste individuele initiatieven genomen werden, en in dat verband dient het voorbeeld aangehaald te worden van de studies ondernomen door het Laboratoire d'hygiène de la Ville de Paris. Deze studies handelden vooral over het SO_2- en het stofgehalte in de lucht van de stad. Op dat ogenblik bestond het eerste probleem dat moest opgelost worden in het « stellen van de diagnose » met het oog op het uitwerken van een aangepaste « therapie ».

Door de openbare instanties werd naar een oplossing gezocht in nauwe samenwerking met de hygiënisten en geneesheren aan de ene kant, en de industriëlen en gebruikers aan de andere kant.

De studies en informaties werden gecoördineerd door drie private verenigingen.

211. De Association pour la Prévention de la Pollution Atmosphérique (A.P.P.A.).

Ze werd opgericht in 1958 op initiatief van professor BRICARD en is samengesteld uit hygiënisten, geneesheren, ingenieurs, ambtenaren, urbanisten en industriëlen. Ze zorgde in de grote steden van Frankrijk voor het «meten van de verontreiniging» en zocht naar de « weerslag van deze verontreiniging ».

Terzelfdertijd had ze tot opdracht de bevolking te overtuigen door een preventieve opvoeding.

In zekere zin lag ze aan de basis van de detectie en moest het mechanisme bepalen van de inwerking van de verontreiniging op mensen, dieren en planten.

212. Het Comité d'Action Technique contre la Pollution Atmosphérique (C.A.T.P.A.).

Het werd opgericht in 1960 onder het voorzitterschap van dhr Louis ARMAND. Dit comité bestond uit ingenieurs en industriëlen en had tot taak het opzoeken van maatregelen en middelen ter bestrijding van de ontreiniging door vaste haarden en industriële uitwasemingen, met het doel daarover een doeltreffende reglementering uit te werken. Binnen dit comité werd een Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique (C.I.T.E.P.A.) opgericht, onder de leiding van de heer DETRIE, voor de studie van alle problemen in verband met de verbranding, de brandstoffen, de toestellen, de installaties en hun regeling, de industriële procédés en de spreiding van de verontreinigende stoffen. Het wordt vrijwillig door de voornaamste beroepsverenigingen gefinancierd.

213. Het Comité National d'Action pour l'Assainissement de l'Atmosphère (C.A.P.A.).

Dit comité groepeerde onder de leiding van de heer GALIENNE de verdelers van vloeibare brandstoffen en de autoconstructeurs met het oog op het uitvoeren van studies door tussenkomst van de Union Technique de

tocycle et du Cycle (U.T.A.C.) afin de proposer des solutions raisonnables au problème de la conception des moteurs, de la carburation, de l'entretien et de la circulation.

Conscientes de l'impossibilité de séparer les problèmes et de la nécessité de grouper leur action, ces trois associations ont créé un comité de coordination qui, sous la Présidence du Professeur MOUREU, doit unir les efforts de tous ceux qui ont pris la responsabilité de chercher les remèdes et de conseiller le Gouvernement pour la mise en vigueur d'une réglementation efficace.

Ce comité de coordination composé de 7 membres, deux par association et un président, possède une revue « Pollution Atmosphérique » qui est la tribune officielle française en la matière. Cette revue est soutenue financièrement par les pouvoirs publics, c'est-à-dire par le Centre National de la Recherche Scientifique.

Enfin depuis 1964, dans le cadre d'une « Union internationale de prévention de la pollution atmosphérique », ont été groupés notamment l'Allemagne fédérale, l'Argentine, les Etats-Unis d'Amérique, la France, le Royaume-Uni et le Japon. A ces pays se sont joints, en 1967, l'Australie et Israël.

22. Prévention légale.

221. Loi-cadre du 2 août 1961.

Indépendamment de la législation relative aux établissements industriels qui sera traitée ci-dessous (chapitre 8), la charte de la prévention contre la pollution atmosphérique est la loi-cadre interministérielle du 2 août 1961 relative à la lutte contre les pollutions atmosphériques et les odeurs.

Elle concerne l'ensemble des sources de pollution et pose tous les principes de l'action préventive.

« Les immeubles, établissements industriels, commerciaux, artisanaux ou agricoles, véhicules ou autres objets mobiliers possédés, exploités ou détenus par toutes personnes physiques ou morales, devront être construits, exploités ou utilisés de manière à satisfaire aux dispositions prises en application de la présente loi afin d'éviter les pollutions de l'atmosphère et les odeurs qui incommodent la population, compromettant la santé ou la sécurité publique, ou nuisent à la production agricole, à la conservation des constructions et monuments ou au caractère des sites ».

Elle prescrit la fixation, par décrets, des conditions d'interdiction ou de réglementation :

— d'émission des divers polluants;

— de construction d'immeubles ou d'établissements;

l'Automobile, du Motocycle et du Cycle (U.T.A.C.) om te komen tot redelijke voorstellen in verband met de conceptie van de motoren, de verbranding, het onderhoud en het voertuigenverkeer.

Bewust van het feit dat men de problemen onmogelijk kan scheiden en van de noodzaak hun acties te bundelen, hebben deze drie verenigingen een coördinatiecomité opgericht dat, onder de leiding van Professor MOUREU, de inspanningen moet verenigen van al diegenen die de verantwoordelijkheid op zich genomen hebben maatregelen op te sporen en de Regering van advies te dienen met het oog op het uitwerken van een doeltreffende reglementering.

Dit coördinatiecomité bestaat uit zeven leden, twee van elke vereniging en een voorzitter, en geeft een tijdschrift uit « Pollution Atmosphérique », dat de officiële Franse spreekbuis is op dit gebied. Dit tijdschrift wordt financieel gesteund door de Openbare macht, namelijk door het Nationaal Centrum voor Wetenschappelijk Onderzoek.

Tenslotte ontstond er in 1964 een « internationale unie voor de voorkoming van de luchtverontreiniging » waarvan West-Duitsland, Argentinië, de Verenigde Staten, Frankrijk, Engeland en Japan deel uitmaakten. In 1967 traden Australië en Israël toe.

22. Wettelijke voorkoming.

221. Kaderwet van 2 augustus 1961.

Onafhankelijk van de wetgeving op de nijverheidsinrichtingen die verder behandeld wordt (hoofdstuk 8) berust de voorkoming van de luchtverontreiniging op de interministeriële kaderwet van 2 augustus 1961 betreffende de bestrijding van de luchtverontreiniging en de reukhinder.

Ze heeft betrekking op het geheel der verontreinigingsbronnen en legt de grondslag van al de principen inzake preventieve actie.

« De gebouwen, nijverheidsinrichtingen, handels-, ambachtelijke of landbouwondernemingen, voertuigen of andere mobiele voorwerpen, die in bezit gehouden, uitgebaat of bewaard worden door eender welke fysieke of rechtspersoon, moeten zo worden gebouwd, uitgebaat of gebruikt dat voldaan is aan de bepalingen opgelegd in uitvoering van deze wet, tot voorkoming van de luchtverontreiniging en reukhinder die hinderlijk zijn voor de bevolking, een gevaar betekenen voor de volksgezondheid en de openbare veiligheid, of schade toebrengen aan de landbouw, de gebouwen en monumenten of de aard van het land ».

Zij schrijft voor dat dekreten de voorwaarden zullen bepalen voor het verbieden of reglementeren van :

— de emissie van verschillende verontreinigende stoffen;

— de bouw van woningen of inrichtingen;

— d'équipement des véhicules;
— d'utilisation des combustibles et carburants.

Le Ministre des Affaires Sociales est chargé de coordonner l'activité des différents départements ministériels intéressés par ces problèmes. Il s'appuie à cet effet sur une commission consultative interministérielle pour préparer les décrets d'application de la loi-cadre, laquelle est soumise à deux impératifs fondamentaux « la préservation de la santé » et « l'essor de l'industrie ».

222. Décret du 17 septembre 1963.

Le décret du 17 septembre 1963 est le premier pris en application de la loi-cadre du 2 août 1961 relative à la lutte contre les pollutions atmosphériques et les odeurs.

Il concerne les appareils et équipements thermiques placés dans tous les locaux.

Il autorise les préfets à prendre des mesures immédiates en cas de menace caractérisée pour la santé publique.

Il fixe les modalités de création, par arrêtés des Ministres concernés :

— des normes de construction et d'installation des appareils et les délais à partir desquels ces normes sont obligatoires;
— des « *zones de protection spéciale* », établies à la demande du Préfet en fonction des concentrations constatées de particules, gaz sulfureux ou gaz nocifs, et des conditions climatologiques locales.

Dans ces zones, des arrêtés doivent fixer :

— les seuils d'émission des fumées et gaz de combustion;
— les appareils et dispositifs à utiliser et leurs conditions d'entretien;
— les combustibles à utiliser;
— la qualification du personnel de conduite et de contrôle des installations.

223. Arrêtés du 11 août 1964.

Les quatre arrêtés du 11 août 1964 ont été pris pour la ville de Paris en application du décret du 17 septembre 1963 et concernent les équipements thermiques.

Un premier arrêté crée deux zones de protection spéciale dans le département de la Seine.

Le second arrêté règle l'usage des appareils thermiques et l'emploi des combustibles dans les zones de protection spéciale instituées à Paris.

Le troisième est relatif au contrôle des émissions des appareils de combustion dans les zones de protection spéciale instituées à Paris.

— de uitrusting van de voertuigen;
— het gebruik van brandstoffen.

De Minister voor Sociale Zaken is belast met het coördineren van de activiteiten van de verschillende ministeriële departementen die bij deze problemen betrokken zijn. Hij krijgt de steun van een interministeriële adviescommissie voor het voorbereiden van de uitvoeringsdekreten der kaderwet die moet rekening houden met twee fundamentele doelstellingen : « het vrijwaren van de gezondheid » en « de belangen van de nijverheid ».

222. Dekreet van 17 september 1963.

Het dekreet van 17 september 1963 is het eerste uitvoeringsdekreet van de kaderwet van 2 augustus 1961 betreffende de bestrijding van de luchtverontreiniging en de reukhinder.

Het betreft de thermische toestellen en uitrustingen die in lokalen geplaatst zijn.

Het machtigt de prefekten onmiddellijk maatregelen te treffen indien de openbare gezondheid duidelijk bedreigd is.

Het legt de modaliteiten vast volgens dewelke de betrokken ministers besluiten kunnen treffen voor het bepalen van :

— de normen voor het bouwen en oprichten van de toestellen en de termijn binnen dewelke die normen moeten nageleefd worden;
— de « *speciaal beschermde zones* », opgericht op aanvraag van de prefekt op basis van de vastgestelde concentratie in vaste deeltjes, zwavelhoudend of schadelijk gas, en op basis van de plaatselijke klimatologische omstandigheden.

Voor deze zones moeten besluiten getroffen worden die bepalen :

— de drempelwaarden voor de emissie van rook en verbrandingsgassen;
— welke apparaten en toestellen moeten gebruikt worden en hoe zij moeten onderhouden worden;
— welke brandstoffen er moeten gebruikt worden;
— aan welke eisen het personeel moet voldoen dat belast wordt met het bedienen en controleren van de installaties.

223. Besluiten van 11 augustus 1964.

De vier besluiten van 11 augustus 1964 werden getroffen voor de stad Parijs in toepassing van het dekreet van 17 september 1963 en hebben betrekking op de thermische installaties.

Het eerste besluit bepaalt twee speciaal beschermde zones in het departement van de Seine.

Het tweede besluit regelt het gebruik van de thermische toestellen en de brandstoffen in de speciaal beschermde zones van Parijs.

Het derde handelt over de controle op de emissies van de verbrandingsinstallaties in de speciaal beschermde zones van Parijs.

Le quatrième concerne les mesures de caractère général applicables aux établissements classés, situés dans les zones de protection spéciale instituées à Paris.

Dans les « deux zones de protection spéciale », il est interdit :

- d'utiliser, à partir de dates fixées, certains combustibles solides et liquides;
- d'émettre des fumées donnant un indice de noircissement et des envols donnant un indice pondéral supérieurs à un seuil déterminé.

Il est prescrit :

- d'assurer un bon entretien des installations et une visite au moins annuelle de contrôle;
- de faire assurer la conduite des installations supérieures à 500 th/h par une personne compétente.

Une instruction technique du 15 octobre 1965 fixe les méthodes de mesure et de contrôle des émissions (indice de noircissement et indice pondéral).

224. Décret du 19 août 1964.

Enfin le décret du 19 août 1964 concerne les installations de combustion capables de consommer en une heure une quantité de combustible solide ou liquide représentant en pouvoir calorifique inférieur plus de 1.000 th jusque 3.000 th ou plus de 3.000 th.

Les premières de ces installations deviennent des établissements classés « dangereux, insalubres et incommodes » de 3ème classe et les autres des établissements de 2ème classe. Elles sont dès lors soumises à la réglementation de la loi du 19 décembre 1917 relative aux établissements dangereux, insalubres ou incommodes dont il sera question au chapitre 8.

225. Normes françaises.

L'Association Française de Normalisation a en outre édité des normes en matière de pollution atmosphérique concernant les objets suivants :

- Vocabulaire - Termes généraux - Termes généraux relatifs à l'émission - Polluants de l'air - Termes relatifs à la détermination de la pollution - Opérations - Dispositifs - Appareillage - (NFX - 43.001).
- Détermination rapide d'un indice de noircissement par filtration sur papier des gaz de combustion (NFX 43.002).
- Méthode de détermination pondérale des particules solides entraînées par les gaz de combustion (NFX 43.003).
- Unités de mesure (Feuille de documentation FDX 43.004).
- Méthode de détermination de la teneur en fumée noire et de l'acidité forte gazeuse dans l'environnement (NFX 43.005).
- Mesure des « Retombées » par la méthode des « jauges de dépôt » (NFX 43.006).
- Méthode de mesure des « Retombées » au moyen de plaquettes (NFX 43.007).

Het vierde beschrijft de algemene maatregelen die toepasselijk zijn op de ingedeelde inrichtingen gelegen in de speciaal beschermde zones van Parijs.

In de « twee speciaal beschermde zones » is het verboden :

- van een bepaalde datum af, sommige vaste of vloeibare brandstoffen te gebruiken;
- rook met een te hoge zwartingsgraad of stof met een gewichtsindex boven een bepaalde drempel te verspreiden.

Er wordt voorgeschreven :

- de installaties goed te onderhouden en ze minstens eenmaal per jaar te controleren;
- de bediening van de installaties met een capaciteit van meer dan 500 th/u toe te vertrouwen aan een bevoegd persoon.

Een technische onderrichting van 15 oktober 1965 bepaalt de methoden voor het meten en controleren van de emissies (zwartingsgraad en gewichtsindex).

224. Dekreet van 19 augustus 1964.

Tenslotte is er het dekreet van 19 augustus 1964 betreffende de verbrandingsinstallaties die per uur een hoeveelheid vaste of vloeibare brandstof verbruiken overeenkomend met een laagste verwarmingsvermogen van 1000 th tot 3000 th of van meer dan 3000 th. De eerste worden ingedeeld als « gevaarlijke, ongezonde en hinderlijke » inrichtingen van de 3e klasse, de tweede van de 2e klasse. Bijgevolg zijn ze onderworpen aan de wet van 19 december 1917 betreffende de gevaarlijke, ongezonde en hinderlijke inrichtingen waarover gehandeld wordt in hoofdstuk 8.

225. De Franse normen.

Inzake luchtverontreiniging heeft de Franse Vereniging voor Normalisatie bovendien de volgende onderwerpen behandeld :

- Woordenlijst - Algemene terminologie - Algemene terminologie betreffende de emissie - Luchtverontreinigende stoffen - Terminologie betreffende het bepalen van de verontreiniging - Bewerkingen - Toestellen - Apparatuur - (NFX - 43.001).
- Snelle bepaling op filterpapier van de zwartingsgraad van de verbrandingsgassen (NFX 43.002).
- Methode voor gewichtsbepaling van vaste deeltjes in de verbrandingsgassen (NFX 43.003).
- Meeteenheden (Documentatieblad FDX 43.004).
- Methode voor het bepalen van het gehalte aan zwarte rook en van de zuurtegraad in de buitenlucht (NFX 43.005).
- Meting van de « neerslag » met behulp van de « neerslagapparaten » (NFX 43.006).
- Methode voor het meten van de « neerslag » met behulp van plaatjes (NFX 43.007).

23. Action concertée en matière de Prévention de la Pollution Atmosphérique.

231. Comité Scientifique d'Action Concertée.

Une « *action concertée* » en matière de prévention de la pollution atmosphérique fonctionne depuis cette année à l'initiative de la Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique. Elle s'inscrit dans le *5ème plan* qui doit s'achever en 1970. Son budget s'élève à 10 millions de francs lourds. Son programme de recherches a été établi et ses membres ont été choisis pour leurs compétences dans les universités, l'administration et l'industrie.

L'arrêté du 26 janvier 1968 (complété par l'arrêté du 18 juin 1968), portant création d'un comité scientifique d'action concertée dans le domaine de la pollution atmosphérique, donne la composition de ce comité.

C'est par ce comité que la délégation belge a été reçue durant son séjour en France du 1er au 4 octobre 1968.

Ce comité se compose de :

Président :

M. Henri MOUREU, Membre de l'Institut, Directeur à l'Ecole Pratique des Hautes Etudes

Vice-Président :

M. André ROUSSEL, Professeur Agrègé à la Faculté de Médecine de Paris, Directeur du Centre de Recherches sur la Pollution Atmosphérique de l'Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale.

Membres :

MM. Alban AVY, Ingénieur Militaire Géneral des Fabrications d'Armement, Inspecteur Général à l'Institut National de Recherche Chimique Appliquée.

Pierre BOURBON, Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Toulouse.

Mlle Thérèse BOURELLY, Chef de la Division Scientifique « Pollution Atmosphérique » du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment.

MM. Jean BRICARD, Professeur à la Faculté des Sciences de Paris.

Pierre CHABRIER de la SAULNIERE, Directeur de Recherche au CNRS.

Paul CHOVIN, Directeur du Laboratoire Municipal de la Préfecture de Police.

Jean-Paul DETRIE, Directeur du Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique.

Jacques FAURE, Chef du Département de Mécanique des Fluides d'Electricité de France.

Maurice LETORT, Membre de l'Institut, Directeur Général Scientifique du Centre d'Etudes et Recherches des Charbonnages de France.

23. Gecoördineerde actie inzake voorkoming van luchtverontreiniging.

231. Comité Scientifique d'Action Concertée.

Een « *gecoördineerde actie* » inzake voorkoming van de luchtverontreiniging bestaat sinds het begin van dit jaar dank zij een initiatief van de Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique. Ze vindt haar plaats in het *5e plan* dat moet voltooid zijn in 1970. Ze beschikt over een budget van 10 miljoen nieuwe Franse franken. Het onderzoekingsprogramma werd opgesteld en de leden werden gekozen volgens hun bevoegdheid in de universiteiten, de administratie en de industrie.

Het besluit van 26 januari 1968 (aangevuld met het besluit van 18 juni 1968) betreffende de oprichting van een wetenschappelijk comité voor gecoördineerde actie op het gebied van de luchtverontreiniging geeft de samenstelling van dit comité.

Het is door dit comité dat de Belgische afvaardiging ontvangen werd tijdens haar verblijf in Frankrijk van 1 tot 4 oktober 1968.

Dit comité is samengesteld als volgt :

Voorzitter :

Dhr Henri MOUREU, Lid van het Instituut, Directeur bij de Ecole Pratique des Hautes études.

Ondervoorzitter :

Dhr André ROUSSEL, Geaggregeerd Professor aan de Faculteit der Geneeskunde te Parijs, Directeur van het Centre de Recherches sur la Pollution Atmosphérique van het Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale.

Leden :

dHH. Alban AVY, Ingénieur Militaire Général des Fabrications d'Armement, Inspecteur Général bij het Institut National de Recherche Chimique Appliquée.

Pierre BOURBON, Professor aan de Faculteit der Geneeskunde en der Artsenijbereidkunde van Toulouse.

Mej. Thérèse BOURELLY, Hoofd van de Wetenschappelijke Afdeling « Luchtverontreiniging » van het « Centre Scientifique et Technique du Bâtiment ».

dHH. Jean BRICARD, Professor aan de Faculteit der Wetenschappen te Parijs.

Pierre CHABRIER de la SAULNIERE, Directeur der Onderzoekingen bij het CNRS.

Paul CHOVIN, Directeur van het Laboratoire Municipal de la Préfecture de Police.

Jean-Paul DETRIE, Directeur van het Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique.

Jacques FAURE, Hoofd van de Afdeling Mechanica der Vloeistoffen van de Electricité de France.

Maurice LETORT, Lid van het Instituut, Wetenschappelijk Directeur-Generaal van het Centre

Louis MENETRIER, Chef de Service Adjoint du Laboratoire d'Hygiène de la Ville de Paris.

Armand OSSELET, Adjoint au Directeur des Routes au Ministère des Travaux Publics et des Transports.

Jacques PRADEL, Chef du Service Technique d'Etudes de Protection du Commissariat à l'Energie Atomique.

Bernard de RETZ, Ingénieur en Chef à l'Electricité de France.

André REBIERE, Chef de la Division de la Prévention des Nuisances Industrielles à la Direction de la Propriété Industrielle, des Chambres de Commerce et d'Industrie et de l'Artisanat au Ministère de l'Industrie.

Guy VIEL, Directeur du Laboratoire de Phytopharmacie à l'Institut National de Recherche Agronomique.

M. Jean TERNISIEN, Secrétaire Scientifique.

232. Rôle de la Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique.

Nous venons de voir que l'action concertée était née à l'initiative de la Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique (D.G.R.S.T.).

2321. *Mission de la D.G.R.S.T.*

Composée de 12 personnalités indépendantes, elle prépare les délibérations des Ministres intéressés en matière de politique générale et de contrôle de cette politique. Elle prépare la politique à l'intention des plans et des budgets et les modifications de structure éventuelles.

Elle dispose évidemment à cet effet des crédits nécessaires pour financer « l'aide à la recherche » et « l'aide au développement ».

Elle s'intéresse particulièrement aux recherches entreprises par les universités, l'administration et les industries. En raison de l'existence de ces divers secteurs indépendants publics et privés, la nécessité impérieuse de coordination dans le domaine de la recherche s'est fait sentir depuis longtemps.

Même si certains secteurs de recherches sont apparemment similaires, les préoccupations ou objectifs peuvent parfois être différents. Cependant, la D.G.R.S.T. s'interdit d'intervenir quand une initiative a été prise, soit par le Centre National de Recherche Scientifique, soit par l'armée, soit encore par le Commissariat Général à l'Energie Atomique. En fait, la D.G.R.S.T. intervient d'une façon marginale; son action se limite à environ 10 % des dépenses engagées pour les recherches, mais cette action a un effet « catalyseur ».

d'Etudes et Recherches des Charbonnages de France.

Louis MENETRIER, Adjunct-Diensthoofd bij het Laboratoire d'Hygiène de la Ville de Paris.

Armand OSSELET, Adjunct van de Directeur der Wegen bij het Ministerie van Openbare Werken en Vervoer.

Jacques PRADEL, Hoofd van de Technische Dienst voor Studies betreffende de Bescherming bij het Commissariaat voor de Atoom-energie.

Bernard de RETZ, Hoofdingenieur bij de Electricité de France.

André REBIERE, Hoofd van de Afdeling Voorkoming van Industriële Hinder bij de Direction de la Propriété Industrielle des Chambres de Commerce et d'Industrie et de l'Artisanat bij het Ministerie van Nijverheid.

Guy VIEL, Directeur van het Fytofarmaceutisch Laboratorium bij het Nationaal Instituut voor Landbouwonderzoek.

Dhr Jean TERNISIEN, Wetenschappelijk Secretaris.

232. Rol van de Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique.

Wij hebben gezien dat de gecoördineerde actie ontstaan is uit een initiatief van de Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique (D.G.R.S.T.).

2321. *Zending van de D.G.R.S.T.*

Ze is samengesteld uit 12 onafhankelijke personaliteiten en bereidt de besprekingen van de betrokken ministers voor inzake algemene politiek en controle over deze politiek. Zij bereidt de politiek voor in verband met plannen, budgetten en eventuele structuurwijzigingen.

Vanzelfsprekend beschikt ze over de nodige kredieten om de « hulp aan het onderzoekingswerk » en de « hulp aan de ontwikkeling » te financieren.

Zij heeft vooral belangstelling voor het onderzoekingswerk van de universiteiten, administratie en nijverheid. Wegens het bestaan van zoveel verschillende onafhankelijke openbare en private sectoren werd sinds lang de noodzaak aangevoeld de inspanningen op het gebied van het onderzoek te coördineren.

Zelfs wanneer sommige sectoren voor speurwerk schijnbaar dezelfde zijn, kunnen de werkzaamheden of objectieven soms verschillend zijn. De D.G.R.S.T. heeft evenwel als stelregel niet tussen te komen wanneer een initiatief genomen werd, hetzij door het Centre National de Recherche Scientifique, hetzij door het leger, hetzij door het Commissariaat-Generaal voor de Atoomenergie. In werkelijkheid treedt de D.G.R.S.T. slechts op in randgevallen; haar actie blijft beperkt tot ongeveer 10 % van het voor het onderzoekingswerk uitgetrokken budget doch zij treedt op als « katalysator ».

Son rôle est d'agir temporairement pour s'effacer ensuite dès qu'une « *institution permanente* » devenue indispensable est constituée.

Elle agit donc dans une « structure horizontale » fonctionnelle en dehors du cadre habituel des « structures verticales » anciennes des Ministères.

Pour que son action soit réellement « catalysante », elle dresse des contrats de recherche entre l'Etat et les chercheurs en maintenant le principe fondamental de complémentarité avec les industriels, c'est-à-dire que l'aide demandée aux industriels est de 50 %, afin de s'assurer que l'industrie prendra au sérieux l'objet de la recherche

De cette manière, toute centralisation excessive est évitée, les responsabilités sont réparties et multipliées et l'esprit inventif est stimulé.

2322. *Choix des actions concertées.*

C'est la D.G.R.S.T. qui décide du choix des « actions concertées » à entreprendre ou promouvoir et des crédits à allouer.

A partir d'une motivation générale en rapport avec les besoins de l'économie et de la société, elle établit un programme dans le domaine concerné relevant des sciences techniques, humaines, médicales ou autres. Elle peut même aller plus loin, par exemple jusqu'à l'exploitation des océans ou des espaces, etc...

Sur la base des programmes qu'elle établit, le Ministre décide par arrêté ministériel de constituer un « comité scientifique d'action concertée » avec entière responsabilité et budget propre. Ce comité regroupe des professeurs d'université, des chercheurs d'instituts publics et privés, des représentants des administrations, des industriels et il travaille avec plein pouvoir indépendamment des autres centres de décision.

Ce comité scientifique comprend généralement de quinze à vingt membres, il établit son programme et propose des mesures au Gouvernement. Il prend toutes ses initiatives dans le cadre de certaines règles. Sa charge est évidemment très lourde, mais il peut demander la préparation de certains dossiers à des groupes restreints sans responsabilité propre. De la sorte, il est possible de faire appel à un plus large auditoire, de multiplier les colloques et les informations.

233. Organisation du travail du Comité Scientifique d'Action Concertée dans le domaine de la Pollution Atmosphérique.

Le Comité Scientifique d'Action Concertée dans le domaine de la Pollution Atmosphérique dont la composition a été donnée ci-dessus comprend 17 membres

Zij heeft tot taak tijdelijk op te treden en vervolgens te verdwijnen zohaast een inmiddels noodzakelijk geworden « *blijvende instelling* » is tot stand gekomen.

Zij handelt bijgevolg in een functionele « horizontale structuur » buiten het gewone kader van de oude « verticale structuren » der ministeries.

Met het doel een werkelijk katalyserende actie te voeren brengt zij wetenschappelijke contracten tot stand tussen de Staat en de onderzoekers; daarbij wordt de hand gehouden aan het grondbeginsel van een wederzijdse belangstelling vanwege de industrie : aan de industriëlen wordt namelijk een bijdrage gevraagd van 50 % en op die manier wil men er zich van verzekeren dat de nijverheid het onderwerp van wetenschappelijk onderzoek ter harte neemt.

Deze procedure vermijdt elke overdreven centralisatie; de verantwoordelijkheid wordt tussen velen verdeeld en de vindingrijkheid gestimuleerd.

2322. *Keuze van de gecoördineerde acties.*

De D.G.R.S.T. zelf kiest de onderwerpen waarvoor een gecoördineerde actie moet begonnen of bevorderd worden en zij beslist over de kredieten die moeten toegekend worden.

Uitgaande van een algemene motivering in verband met de behoeften van de economie en de maatschappij, stelt ze een programma op in het bedoeld domein dat betrekking kan hebben op de technische, de menselijke, de medische of andere wetenschap. Zij kan zelfs verder gaan, bij voorbeeld tot de ontginning van de oceaan of van de ruimte, enz...

Op grond van het aldus opgestelde programma richt de Minister bij ministerieel besluit een « wetenschappelijk comité voor gecoördineerde actie » op met volledige verantwoordelijkheid en eigen budget. Dit comité groepeert weer universiteitsprofessoren, vorsers verbonden aan openbare of private instituten, vertegenwoordigers van de administratie en industriëlen; het beschikt over volmacht en werkt onafhankelijk van andere beslissingscentra.

Dit wetenschappelijk comité bevat in het algemeen vijftien tot twintig leden, het stelt zijn programma op en stelt maatregelen voor aan de Regering. Al zijn initiatieven neemt het in het kader van vaste regels. Vanzelfsprekend is zijn taak zeer zwaar, maar het kan bepaalde dossiers laten voorbereiden door beperkte groepen zonder eigen verantwoordelijkheid. Zodoende kan men op een bredere kring van medewerkers beroep doen, de inspraak vermeerderen en de informatie uitbreiden.

233. Organisatie van het werk van het Comité Scientifique d'Action Concertée op het gebied van de Luchtverontreiniging.

Het Wetenschappelijk Comité voor Gecoördineerde Actie op het gebied van de Luchtverontreiniging, waarvan de samenstelling eerder werd gegeven, bevat 17

« nommés ». Ce comité s'est réuni à plusieurs reprises et a créé en son sein des groupes d'études et de contrôle.

C'est à l'initiative de ces groupes que sont distribués des crédits sur appel d'offres.

Cinq groupes ayant des orientations bien définies ont été constitués.

Ils comprennent tous des membres du Comité d'Action Concertée auxquels se sont joints des experts agréés par la D.G.R.S.T.

2331. *Effets biologiques et toxicologiques sur l'homme, les animaux et les végétaux (*normes de *qualité de l'air ambiant).*

Le groupe I est chargé, sous la présidence du Professeur ROUSSEL, des recherches concernant les effets biologiques et toxicologiques sur l'homme, les animaux et les végétaux. Ce groupe comprend 3 membres du comité d'action concertée, les Professeurs BOURBON et VIEL et M. MENETRIER, ainsi que 3 membres agréés par la D.G.R.S.T., MM. BOSSAVY, FLAMANT et MILHAU.

Il importe de prendre, en matière de prévention de la pollution de l'air, des arrêtés reposant sur des réalités scientifiques. Personne jusqu'à présent n'a pu établir les seuils de toxicité de certains polluants sur l'organisme. Les recherches en cours ont pour but de combler cette lacune.

Recherches épidémiologiques.

Ces recherches consistent à établir des corrélations entre, d'une part, le niveau d'action toxique et l'action des agents nocifs et, d'autre part, telle ou telle affection détectée au sein d'un échantillon de population défini (agricole, industriel, urbain). Les polluants peuvent exercer sur tout individu au-delà d'un certain niveau des effets pathologiques, principalement sur le système nerveux, le sang, le système cardio-vasculaire, les voies respiratoires, etc...

On tente donc d'observer une éventuelle relation de cause à effet entre les polluants et ces effets pathologiques.

De telles études nécessitent la mise en œuvre de moyens considérables et les résultats sont plutôt lents à obtenir étant donné la difficulté de trouver des populations importantes ayant séjourné dans les sites contrôlés.

Recherches dans le domaine animal et végétal.

Des recherches à court et à long terme sont entreprises sur l'animal avec certains polluants tels que le CO, les hydrocarbures, les dérivés oxygénés du soufre et de l'azote, afin de déterminer les seuils à partir desquels on observe des réponses biologiques. Ces études sont entreprises sur ces polluants pris isolément ou ensemble, et en présence de poussières et d'aérosols.

« benoemde » leden. Dit comité kwam verschillende keren samen en richtte studie- en controlegroepen op.

Deze groepen nemen het initiatief kredieten toe te staan aan degenen die erom verzoeken. Er werden vijf groepen met duidelijk onderscheiden oriëntatie opgericht.

Alle bestaan ze uit leden van het Comité voor Gecoördineerde Actie, aangevuld met deskundigen aangenomen door de D.G.R.S.T.

2331. *Biologische en toxicologische invloed op mensen, dieren of planten (kwaliteitsnormen voor de omgevingslucht).*

Groep 1 staat onder de leiding van professor ROUSSEL en is belast met het onderzoek naar de biologische en toxicologische invloed op mensen, dieren en planten. Deze groep bevat drie leden van het comité voor gecoördineerde actie, de professoren BOURBON en VIEL en dhr MENETRIER, evenals drie leden aangenomen door de D.G.R.S.T., de heren BOSSAVY, FLAMANT en MILHAU.

Inzake voorkoming van luchtverontreiniging is het belangrijk dat de getroffen besluiten berusten op een wetenschappelijke werkelijkheid. Tot nu toe heeft niemand drempelwaarden kunnen opstellen voor sommige verontreinigende stoffen ten opzichte van het organisme. Het aangevatte onderzoekingswerk heeft tot doel deze leemte aan te vullen.

Epidemiologische onderzoeken.

Deze onderzoeken willen een verband leggen tussen het niveau van giftigheid en de werking van de schadelijke stoffen aan de ene kant, en de een of andere aandoening die vastgesteld wordt bij een bepaald bevolkingspatroon aan de andere kant (landbouw, nijverheid, stadsbevolking). Boven een bepaalde concentratie kunnen de verontreinigende stoffen op elk individu een pathologische invloed uitoefenen, en dan vooral op het zenuwstelsel, het bloed, het cardiovasculair stelsel, de ademhalingswegen, enz...

Men tracht dus eventueel een verband van oorzaak en gevolg te leggen tussen de verontreinigende stoffen en de pathologische invloeden.

Zulke studies vergen grote middelen en de resultaten laten eerder lang op zich wachten, omdat men niet gemakkelijk grote bevolkingsgroepen vindt die (lange tijd) in de gecontroleerde woonplaatsen verbleven hebben.

Onderzoeken op het domein van dieren en planten.

Zowel op lange als op korte termijn worden studies op dieren aangevat met bepaalde verontreinigende agentia, zoals CO, koolwaterstoffen, zuurstofderivaten van zwavel en stikstof, ten einde de drempels te bepalen vanaf dewelke een biologische inwerking kan vastgesteld worden. Bij deze studies gebruikt men de verontreinigende stoffen afzonderlijk of samen, en in combinatie met stof en aërosols.

Sur le plan végétal, on étudie le métabolisme du SO_2 et l'importance du rôle que peut remplir la végétation comme dépolluant.

Etude de l'absentéisme en fonction de la pollution atmosphérique.

Des recherches sont en cours afin de vérifier si la pollution atmosphérique a une certaine action sur l'absentéisme.

Notre programme du 3 octobre 1968 prévoyait la visite de l'Institut National de la Santé, des Etudes et Recherches Médicales (INSERM) mais, pour des raisons indépendantes de notre volonté, cette visite n'a pas pu être effectuée et il serait souhaitable, sinon indispensable, de la reporter à une date ultérieure à convenir.

2332. *Caractérisation et physico-chimie des polluants d'origine industrielle et urbaine.*

Le groupe II présidé par le Professeur BRICARD, comprend 4 membres du Comité d'Action Concertée : les Professeurs CHOVIN et LETORT, ainsi que Messieurs AVY et MENETRIER assistés de deux experts agréés, MM. DOUCHEZ et VASSY.

Beaucoup de recherches avaient été réalisées au cours de la dernière décennie avant la naissance de ce groupe de travail au sein du Comité d'Action Concertée, pour constituer un arsenal physico-chimique et chimique capable de doser tous les polluants (SO_2, CO, NO, hydrocarbures etc...).

Aujourd'hui cet arsenal est bien suffisant.

Les recherches sont alors orientées dans les secteurs suivants :

— L'étude de la spectrométrie de masse applicable à l'identification des gaz toxiques. Cette méthode consiste à ioniser un gaz par des décharges électriques et à dévier un faisceau collimaté d'ions positifs par l'action simultanée d'un champ électrique et d'un champ magnétique orthogonal. Les ions sont déviés de leur trajectoire rectiligne initiale et se rangent sur une courbe, leur réflexion étant proportionnelle à leur masse.

— L'étude de l'action des polluants les uns sur les autres.

— Le mécanisme d'oxydation du SO_2 en SO_3.

L'ensemble de ces problèmes est examiné d'une façon plus approfondie dans les chapitres 4 et 6.

2333. *Diffusion des polluants de l'atmosphère.*

Le groupe III a pour mission de trouver une formule mathématique qui permettrait de prévoir la pollution autour d'un site urbain ou industriel. Il est présidé par M. DETRIE assisté de Melle BOURELLY, du Profes-

Wat de planten betreft, bestudeert men het metabolisme van het SO_2 en gaat men na welke rol de planten als luchtreinigers kunnen spelen.

Studie van het absenteïsme in verhouding met de luchtverontreiniging.

Er zijn studies aan de gang waarmee men wil onderzoeken of de luchtverontreiniging een zekere invloed heeft op het absenteïsme.

Op ons programma van 3 oktober 1968 kwam een bezoek voor aan het Institut National des Etudes et Recherches Médicales (INSERM) maar om redenen buiten onze wil is het niet doorgegaan; het ware wenselijk dat het kon plaats vinden op een later overeen te komen datum.

2332. *Het karakteriseren en de fysico-chemie van verontreinigende stoffen van industriële en stedelijke oorsprong.*

Groep II, voorgezeten door Professor BRICARD, is samengesteld uit 4 leden van het comité voor gecoördineerde actie : de Professoren CHOVIN en LETORT alsmede de heren AVY en MENETRIER; ze worden bijgestaan door twee erkende deskundigen, de heren DOUCHEZ en VASSY.

Reeds voor het tot stand komen van deze werkgroep in het comité voor gecoördineerde actie werd er, in de loop der laatste tien jaar, veel onderzoekingswerk besteed aan het samenstellen van fysico-chemische en scheikundige gegevens voor het doseren van alle verontreinigende stoffen (SO_2, CO, NO, koolwaterstoffen enz...).

Deze gegevens zijn thans ruim voldoende.

De onderzoeken werden dan ook in de volgende richting verder gezet :

— studie van de massaspectrometrie toegepast op het identificeren van giftige gassen. Deze methode bestaat in het ioniseren van een gas door elektrische ontladingen en een gebundelde groep positieve ionen af te scheiden door de gemeenschappelijke actie van een elektrisch en een loodrecht daarop staand magnetisch veld. De ionen wijken van hun oorspronkelijke rechtlijnige baan af en verzamelen zich op een kromme waarbij de afwijking evenredig is met de massa;

— studie van de interactie van de verontreinigende stoffen;

— het oxydatiemechanisme van SO_2 tot SO_3.

Op deze problemen wordt, in hun geheel, grondiger ingegaan in de hoofdstukken 4 en 6.

2333. *Diffusie van de verontreinigende stoffen in de atmosfeer.*

De groep III heeft tot opdracht een wiskundige formule op te stellen waarmee de verontreiniging in de omgeving van een stad of industrieel centrum op voorhand kan bepaald worden. Voorzitter is dhr DETRIE

seur BRICARD et de M. FAURE comme membres du Comité d'Action Concertée, ainsi que de MM. BRUN, FACY et LE QUINIO comme experts agréés.

La recherche d'une telle formule est évidemment différente d'une région à l'autre de la France et est surtout fonction des sources de pollution. Actuellement, ce groupe étudie les régions de Paris - Lyon - Marseille - Bordeaux et le site de Lacq. L'Electricité de France étudie le même problème autour de ses centrales électriques.

Des résultats sont déjà acquis dès à présent, qui permettent de supputer les teneurs de l'environnement en fonction des polluants produits.

D'autres recherches sur la diffusion des polluants sont menées par « similitude aéraulique ou hydraulique » afin de déterminer à la sortie des cheminées l'influence de la vitesse, de la température ou de la pulsation en vue d'augmenter autant que possible la surélévation du panache. Ce sont là, au premier stade, des recherches fondamentales qui débouchent sur des recherches appliquées ou « similitude à grande échelle ».

De telles recherches sont très complexes car il s'agit de simuler des gradients thermiques et des turbulences et cela ne peut se faire que par une connaissance approfondie des conditions météorologiques, ce qui exige d'avoir à sa disposition un très grand nombre de mesures.

Ces problèmes sont abordés avec plus de détails au chapitre 5.

2334. *Moyens d'assainissement concernant les combustibles, les produits de combustion et les rejets particuliers de l'industrie.*

Le groupe IV s'intéresse particulièrement à la lutte contre la pollution engendrée par la « combustion » et les « établissements industriels ». Il est présidé par M. de RETZ. Font partie de ce groupe de travail MM. CHABRIER de la SAULNIERE, DETRIE, LETORT et PRADEL du Comité d'Action Concertée et MM. COCUDE et PERDON, experts agréés

Les études actuelles de ce groupe sont centrées sur 3 thèmes essentiels :

— les moyens d'assainissement des combustibles;
— les moyens d'assainissement de la combustion;
— les rejets industriels.

Pour assainir les combustibles, le groupe tente, avec la collaboration des industries pétrolières, de *désulfurer* le fuel oil par catalyse en présence d'hydrogène ou de vapeur d'eau.

Aucune recherche n'est entreprise sur la désulfuration des charbons, ceux-ci étant généralement peu sulfureux.

die bijgestaan wordt door Mejuffrouw BOURELLY, Professor BRICARD en dhr FAURE als leden van het Comité voor Gecoördineerde Actie, evenals de heren BRUN, FACY en LE QUINIO als erkende deskundigen.

Het opstellen van soortgelijke formules gebeurt vanzelfsprekend op een verschillende manier naargelang van het gedeelte van Frankrijk waar men zich bevindt en hangt vooral af van de verontreinigende bronnen. Momenteel houdt de groep zich bezig met de streken Parijs - Lyon - Marseille - Bordeaux en de omgeving van Lacq. De Electricité de France doet dezelfde studies in de omgeving van haar elektrische centrales.

Nu reeds werden resultaten bereikt die toelaten de concentraties in de omgeving te berekenen in verhouding met de uitgeworpen verontreinigende stoffen.

Andere onderzoekingen over de diffusie van de verontreinigende stoffen worden gedaan volgens « aërodynamische en hydraulische simulatie » waardoor men gegevens wenst te bekomen omtrent de invloed, aan de uitgang van de schoorsteen, van de snelheid, de temperatuur of de pulsatie, met het doel de rookwolk zo hoog mogelijk te brengen. In het oorspronkelijk stadium is dit basisonderzoek, maar later gaat het over in toegepast onderzoek of « simulatie op grote schaal ».

Dergelijk onderzoekingswerk is zeer complex omdat men thermische gradiënten en turbulenties moet nabootsen, en dat is alleen mogelijk wanneer men een grondige kennis van de meteorologische omstandigheden bezit; daartoe is een zeer groot aantal metingen vereist.

Over deze problemen worden meer bijzonderheden verstrekt in hoofdstuk 5.

2334. *Middelen tot gezondmaking met betrekking tot de brandstoffen, de verbrandingsprodukten en de bijzondere industriële afvalstoffen.*

Groep IV houdt zich vooral bezig met de bestrijding van de verontreiniging veroorzaakt door de « verbranding » en de « industriële inrichtingen ». Voorzitter is dhr de RETZ. Maken verder deel uit van deze groep : de HH. CHABRIER de la SAULNIERE, DETRIE, LETORT en PRADEL van het Comité voor Gecoördineerde Actie, en de HH. COCUDE en PERDON, erkende deskundigen.

Momenteel is het werk van deze groep geconcentreerd op drie hoofdthema's :

— de middelen om de brandstoffen te verbeteren;
— de middelen om de verbranding te verbeteren;
— de industriële afvalstoffen.

Om de brandstoffen te verbeteren poogt de groep in samenwerking met de petroleumnijverheid de fuel oil te *ontzwavelen* door katalyse in aanwezigheid van waterstof of stoom.

Naar de ontzwaveling van de steenkolen wordt niet gezocht, aangezien deze brandstof in het algemeen weinig zwavel bevat.

La réduction des polluants solides, liquides ou gazeux émis lors de la combustion ne pourra être efficace que si les paramètres liés à la production de ces polluants sont parfaitement connus. Les études portent surtout sur la chambre de combustion, le brûleur, le réglage de la combustion tant lors de l'emploi des combustibles solides et liquides que gazeux et cela, depuis le petit moyen de chauffage individuel de quelques thermies par heure jusqu'aux gros appareils industriels.

Aucune recherche n'est entreprise sur l'épuration des gaz de combustion, la gamme des appareils existants étant suffisante.

Quant à la désulfuration des gaz de combustion, elle est réalisée expérimentalement à l'échelle industrielle par l'E.D.F. Ces recherches sont sur le point d'aboutir et le Comité d'Action Concertée ne fait plus aucune dépense dans ce domaine. Il reprendrait la poursuite des études en cette matière, si, contre toute attente, les résultats ne conduisaient pas au but escompté.

Ces problèmes seront exposés plus en détail dans le chapitre 4.

Quant aux problèmes généraux relatifs aux combustibles et à la combustion, ils sont également exposés en détail aux chapitres 4 et 8.

Enfin, les rejets particuliers des établissements industriels font, à l'heure actuelle, l'objet de recherches dans deux directions.

Une première recherche s'intéresse à l'incinération urbaine. L'usage des matières plastiques se développe de plus en plus et ces produits, lors de l'incinération, dégagent évidemment des polluants chlorurés et d'autres qui peuvent être nocifs. Il s'agit tout d'abord, comme toujours, de poser le diagnostic, c'est-à-dire d'identifier tous les polluants émis afin de pouvoir évaluer qualitativement et même quantitativement les rejets. Dans une phase ultérieure, il faudra alors envisager l'action de prévention.

La seconde recherche dans le domaine industriel s'attache à l'émission des dérivés du soufre provenant d'autres sources que la combustion, notamment de certaines industries chimiques. Tout comme pour la première recherche industrielle, la première phase consiste à poser le diagnostic. Ce n'est qu'ensuite que seront entreprises des recherches en vue de trouver des moyens de prévention à mettre en œuvre.

2335. *Moyens techniques d'assainissement concernant les véhicules automobiles.*

Le groupe V, présidé par M. OSSELET, est chargé de déterminer les paramètres qui agissent sur la limitation des polluants émis par les moteurs à essence et diesel. Il

Het verminderen van de hoeveelheid vaste, vloeibare of gasvormige verontreinigende stoffen die tijdens de verbranding wordt afgegeven kan enkel met succes gebeuren wanneer men een volledige kennis bezit omtrent de parameters die met het voortbrengen van deze stoffen verband houden. Men bestudeert vooral de verbrandingskamer, de brander, de regeling van de verbranding, zowel bij gebruik van vaste, vloeibare als gasvormige brandstoffen, en dit zowel voor het kleine huishoudelijk verwarmingstoestel van enkele kcal/u als voor de grootste industriële apparaten.

Geen enkel onderzoek wordt gedaan op het gebied van de zuivering van de verbrandingsgassen, aangezien daarvoor een voldoend uitgebreide gamma van toestellen bestaat.

Wat het ontzwavelen van de verbrandingsgassen betreft, worden er op industriële schaal proeven verricht door de E.D.F. Men staat op het punt met deze opzoekingen succes te boeken en het Comité voor Gecoördineerde Actie stelt daarvoor geen kredieten meer beschikbaar. Het zou zijn inspanningen op dit gebied hervatten indien de resultaten, in strijd met de verwachtingen, niet tot het beoogde doel zouden leiden.

Deze problemen zullen meer in bijzonderheden besproken worden in hoofdstuk 4.

De algemene problemen betreffende de brandstoffen en de verbranding zullen eveneens in bijzonderheden behandeld worden in de hoofdstukken 4 en 8.

Tenslotte blijven er de specifieke industriële afvalstoffen waaraan momenteel studies worden gewijd in twee richtingen.

In een eerste onderzoek wordt aandacht geschonken aan de verbranding van het stadsvuil. Er wordt hoe langer hoe meer gebruik gemaakt van kunststoffen en tijdens de verbranding geven deze produkten natuurlijk chloorhoudende of andere verontreinigende stoffen af die schadelijk kunnen zijn. Zoals altijd is het eerst en vooral belangrijk dat de diagnose gesteld wordt, dit wil zeggen dat al de gevormde verontreinigende stoffen geidentificeerd worden zodat de afvalstoffen kwalitatief en zelfs kwantitatief kunnen bepaald worden. In een volgende faze zal men dan moeten denken aan een voorkomingsactie.

Het tweede studieonderwerp op industrieel gebied heeft betrekking op de emissie van de zwavelderivaten voortkomend van andere bronnen dan de verbranding, bij voorbeeld van sommige scheikundige nijverheden. Evenals voor het eerste industrieel onderzoekingswerk komt het er in de eerste faze op aan de diagnose te stellen. Pas daarna zullen onderzoeken gedaan worden om te komen tot aan te wenden bestrijdingsmiddelen.

2335. *Technische middelen voor de gezondmaking in verband met de autovoertuigen.*

De groep V wordt voorgezeten door dhr OSSELET en is belast met het bepalen van de parameters die invloed hebben op het verminderen van de verontreinigen-

est composé, comme tous les autres, de représentants du Comité d'Action Concertée, le Professeur CHOVIN et M. PRADEL, ainsi que d'experts agréés, MM. LEMAIGRE et THIEBAULT.

Pour résoudre le problème qui lui était posé, ce groupe pouvait s'orienter vers deux objectifs bien distincts :

— ou bien ne pas s'intéresser au moteur et ne s'occuper que de la combustion des polluants à la sortie du véhicule;
— ou bien concevoir un moteur type donnant le maximum de puissance en émettant le minimum de polluants.

C'est dans cette seconde voie que le groupe V a engagé ses recherches. Il étudie notamment l'influence des paramètres suivants : la chambre de combustion, le rapport course sur alésage, l'avance à l'allumage, etc...

Ce sont des problèmes extrêmement complexes desquels il est difficile de dégager des règles générales applicables à tous les moteurs. Aussi, les études sont-elles entreprises cas par cas.

Le chapitre 7 est plus particulièrement consacré à l'examen de ces problèmes.

de stoffen afgegeven door benzine- en dieselmotoren. Zoals alle andere groepen bestaat deze groep uit vertegenwoordigers van het Comité voor Gecoördineerde Actie, Professor CHOVIN en de heer PRADEL, en erkende deskundigen, dHH. LEMAIGRE en THIEBAULT.

Om het hem gestelde probleem op te lossen kon deze groep twee verschillende wegen volgen :

— ofwel, zich niet bekommeren om de motor, en zich enkel bezig houden met de verbranding van de verontreinigende stoffen aan de uitlaat van het voertuig;
— ofwel een type-motor ontwerpen met een maximum vermogen en een minimum uitlaat van verontreinigende stoffen.

De groep V is zijn onderzoek begonnen in de tweede richting. Zij bestudeert momenteel de invloed van de volgende parameters : de verbrandingskamer, de verhouding slaglengte/boring, de voorontsteking, enz...

Deze problemen zijn buitengewoon ingewikkeld en het is moeilijk algemene regels af te leiden die geldig zijn voor alle motoren. De studies worden dan ook geval per geval ondernomen.

Hoofdstuk 7 wijdt speciaal uit over het onderzoek van al deze problemen.

CHAPITRE 3. DIAGNOSTIC DE LA POLLUTION DE L'AIR DE PARIS

31. Le Laboratoire d'Hygiène de la Ville de Paris (préfecture de la Seine) - Directeur : Dr. COIN.

La Section de l'Hygiène des Atmosphères du Laboratoire d'Hygiène de la Ville de Paris, dirigée par M. PELLETIER, s'est penchée depuis 1954 sur la détermination journalière ou hebdomadaire de la concentration de l'air en anhydride sulfureux (SO_2), en fumées, en poussières et en acidité totale exprimée en anhydride carbonique (CO_2).

311. Détermination de l'anhydride sulfureux et de la fumée.

3111. *Le réseau.*

Comportant 13 stations de prélèvement journalier en 1956, le réseau a été porté à 41 stations en 1960. Il a été étendu encore à partir de 1963 à l'aide de stations de prélèvement hebdomadaire et comporte actuellement une centaine de stations. Le réseau, assez serré au centre de Paris, s'étend vers la périphérie et comprend quelques stations en dehors de l'agglomération.

3112. *But du réseau.*

Le but du réseau est la mesure permanente de la pollution par les combustibles et la surveillance de l'évolu-

HOOFDSTUK 3. DIAGNOSE VAN DE LUCHTVERONTREINIGING TE PARIJS

31. Het Laboratoire d'Hygiène de la Ville de Paris (prefectuur van de Seine) - Directeur : dr COIN.

De sectie milieuhygiëne van het Laboratoire d'Hygiène de la Ville de Paris heeft zich onder de leiding van dhr PELLETIER sinds 1954 bezig gehouden met het dagelijks of wekelijks bepalen van de concentratie in de lucht van zwaveligzuuranhydride (SO_2), rook, stof en van de totale zuurtegraad uitgedrukt in koolzuuranhydride (CO_2).

311. Bepaling van het zwaveligzuuranhydride en van de rook.

3111. *Het meetnet.*

In 1956 bevatte het net 13 stations voor dagelijkse monsterneming; in 1960 waren het er 41 geworden. Van 1963 af werd het nog uitgebreid met behulp van stations voor wekelijkse monsterneming en nu bevat het een honderdtal stations. In het centrum van Parijs is het net tamelijk dicht; naar de buitenwijken wordt het wijder, en enkele stations liggen buiten de agglomeratie.

3112. *Doel van het meetnet.*

De bedoeling van het net is een voortdurende controle over de verontreiniging door brandstoffen, en het

tion de cette pollution à la suite de l'adoption de mesures réglementaires.

3113. *Appareillage utilisé.*

L'appareillage utilisé est semblable à celui mis au point par le Warren Spring Laboratory à Stevenage (R.U.) et adopté par l'O.C.D.E. La prise d'air extérieure est suivie, dans l'appareil lui-même, d'un papier filtre Schneider, suivi d'un flacon barboteur contenant de l'eau oxygénée à 0,3 % à pH 4,5, puis d'un compteur à gaz et d'une pompe aspirant 2 m³ d'air en 24 h.

Le ramassage des échantillons doit se faire chaque jour à heure fixe. Cependant, un certain nombre d'appareils sont équipés de 8 circuits et d'un commutateur automatique permettant le ramassage hebdomadaire des 7 échantillons de la semaine (le 8e circuit, en fonctionnement lors du ramassage, donne une autonomie de 24 h pour le ramassage).

Certains appareils sont également montés pour fonctionner 7 jours sur un seul filtre (de dimension plus grande) et avec un seul barboteur.

3114. *Mesure de la fumée.*

La densité optique de la tache noire recueillie sur le filtre est évaluée à l'aide d'un réflectomètre photoélectrique (Photovolt).

Le poids de fumée par filtre est établi à l'aide de la courbe internationale recommandée par l'O.C.D.E., en fonction de la densité optique.

3115. *Dosage de l'anhydride sulfureux.*

Le pH est ramené à 4,5 à l'aide de borax titré.

3116. *Résultats.*

Les résultats des mesures sont publiés et interprétés dans une brochure annuelle intitulée « Bulletins périodiques du Laboratoire d'Hygiène de la Ville de Paris et du Service de la Protection sanitaire ».

3117. *Etudes d'autres appareillages.*

Le Laboratoire d'Hygiène de la Ville de Paris étudie ou utilise, parallèlement aux appareils décrits plus haut, quelques autres dispositifs pour la mesure :

— de la fumée et des poussières :
  — cylindres remplis de laine de téflon, pour la pesée de la fumée et des poussières (prélèvement d'une semaine ou d'un mois);
  — appareils Pagode, pour la mesure en continu de la fumée sur un filtre glissant de manière continue sur la bouche d'aspiration.
— de l'anhydride sulfureux :
  — appareils à l'oxyde de plomb (PbO_2) menant à une pesée de sulfate de plomb (prélèvement 1 mois);

toezicht over de evolutie van deze verontreiniging ingevolge het in voege treden van reglementaire bepalingen.

3113. *Gebruikte apparatuur.*

De gebruikte apparatuur is dezelfde als die welke ontwikkeld werd door het Warren Spring Laboratory te Stevenage (Eng.), en aangenomen door de O.E.S.O. Het opgenomen monster van de buitenlucht wordt in het apparaat langs een Schneider filterpapier geleid, vervolgens langs een wasfles die een zuurstofwateroplossing van 0,3 % bij een pH van 4,5 bevat, en door een gasdebietmeter en een zuigpomp met een debiet van 2 m³ lucht per 24 uur.

De monsters moeten elke dag op hetzelfde uur opgehaald worden. Een aantal toestellen heeft echter 8 kringlopen en een automatische commutator, zodat de 7 monsters eens per week moeten opgehaald worden (de 8ste kringloop is in dienst bij het ophalen en maakt dat men voor deze bewerking beschikt over een tijdsspanne van 24 u.). Sommige toestellen zijn zo gemaakt dat ze 7 dagen lang kunnen werken op één filter (met grotere afmetingen) en één wasfles.

3114. *Meten van de rook.*

De optische dichtheid van de zwarte vlek die op de filter achterblijft wordt geschat met behulp van een foto-elektrische reflectometer (Photovolt).

Het gewicht van de rook op de filter wordt bepaald met behulp van de internationale kromme aanbevolen door de O.E.S.O., op grond van de optische dichtheid.

3115. *Doseren van het zwaveligzuuranhydride.*

De pH wordt terug op 4,5 gebracht met behulp van getitreerde borax.

3116. *Resultaten.*

De meetresultaten worden gepubliceerd en besproken in een jaarboek geheten « Bulletin périodique du Laboratoire d'Hygiène de la Ville de Paris et du Service de la Protection Sanitaire ».

3117. *Studie van andere apparatuur.*

Naast de zoëven beschreven toestellen gebruikt het Laboratoire d'Hygiène de la Ville de Paris enkele andere apparaten voor het meten van :

— rook en stof :
  — cilinders gevuld met teflonwol voor het meten van het gewicht van rook en stof (de monsterneming duurt een week of een maand);
  — Pagode-apparaat voor het continu meten van de rook op een filter die doorlopend over de aanzuigmond voortschuift.
— het zwaveligzuuranhydride :
  — apparaten met loodoxide (PbO_2) waarmee loodsulfaat in gewicht gemeten wordt (de monsterneming duurt een maand);

— appareillage de mesure permanente du SO_2 par titrage continu de l'acidité (appareillage mis au point par l'E.D.F.).

312. Détermination de l'acidité totale exprimée en anhydride carbonique.

Le Laboratoire d'Hygiène de la Ville de Paris poursuit les mesures de l'acidité totale entreprises vers 1890 par l'Observatoire de Montsouris.

32. Le Laboratoire Municipal (Laboratoire Central de la Préfecture de Police).

La Préfecture de Police s'est penchée depuis 1955 sur la pollution de l'atmosphère (principalement automobile) des rues de Paris en retenant comme substance-test l'oxyde de carbone (CO) et elle a implanté un réseau de jauges de mesures des retombées (poussières, benzopyrène) dans Paris et la boucle nord-ouest de la Seine. Le Laboratoire Municipal procède également à de nombreuses enquêtes à la demande de particuliers ou d'industriels, pour déceler les causes de pollution dans les appartements et les ateliers.

321. Surveillance de la pollution atmosphérique urbaine.

Le Laboratoire Municipal s'est spécialisé, d'une part, dans l'étude des retombées provenant notamment des foyers domestiques et industriels, et, d'autre part, dans celle des gaz d'échappement des véhicules automobiles.

3211. *Etude des retombées.*

Le Laboratoire a implanté, dans diverses régions, des jauges de dépôt dont le contenu est analysé mensuellement.

Les déterminations portent sur le niveau d'empoussièrement, la nature des poussières solubles et insolubles, ainsi que sur leur teneur en substances cancérigènes (3.4. benzo-pyrène). Pour la détermination des 3.4. benzopyrène et des autres carbures polycycliques, les poussières des jauges sont extraites à l'éther de pétrole, la solution est soumise à une chromatographie de partage sur papier, les bandes chromatographiques étant ensuite mesurées, après redissolution, par spectrométrie de fluorescence.

3212. *Etude du danger résultant des émissions de gaz d'échappement des véhicules automobiles.*

Environ 15.000 dosages d'oxyde de carbone sont effectués par an en 317 points de Paris et permettent d'établir une carte de la pollution.

Les échantillons sont prélevés en sacs de plastique dans des conditions standardisées. La concentration en CO est mesurée par absorption infrarouge (appareils

— apparatuur voor het permanent meten van het SO_2 door continu titreren van de zuurtegraad (apparatuur ontwikkeld door de E.D.F.).

312. Bepaling van de totale zuurtegraad uitgedrukt in koolzuuranhydride.

Het Laboratoire d'Hygiène de la Ville de Paris gaat verder met het meten van de totale zuurtegraad, waarmee begonnen werd door het Observatorium van Montsouris in 1890.

32. Het Laboratoire Municipal (Centraal Laboratorium van de Politieprefectuur).

De politieprefectuur houdt zich sedert 1955 bezig met de luchtverontreiniging (vooral door auto's) in de straten van Parijs en ze gebruikt daartoe als test-produkt het koolmonoxide (CO); ze heeft eveneens een net van meetapparaten voor de neerslag (stof, benzopyreen) geïnstalleerd in Parijs en de Noordwestelijke kromming van de Seine. Verder voert het Laboratoire Municipal talrijke onderzoeken uit op aanvraag van particulieren en industriëlen om de oorzaken van verontreiniging in woonplaatsen en werkhuizen op te sporen.

321. Toezicht op de stedelijke luchtverontreiniging.

Het laboratoire Municipal heeft zich enerzijds gespecialiseerd in de studie van de neerslag voornamelijk afkomstig van de huishoudelijke en industriële verwarmingstoestellen, en anderzijds in de studie van de uitlaatgassen der autovoertuigen.

3211. *Studie van de neerslag.*

Het laboratorium heeft in verschillende streken neerslagapparaten geplaatst waarvan de inhoud maandelijks wordt ontleed.

Het meten heeft betrekking op het stofgehalte, de aard van het oplosbaar en het niet oplosbaar stof, en het gehalte ervan aan kankerverwekkende bestanddelen (3.4. benzopyreen). Voor het bepalen van het 3.4. benzopyreen en de andere polycyclische koolwaterstoffen wordt het stof van de meetapparaten opgelost in petroleumether; de oplossing wordt onderworpen aan een verdeelchromatografie op papier en vervolgens worden de chromatografische lijnen, na opnieuw te zijn opgelost, gemeten door fluorescentie-spectrometrie.

3212. *Studie van het gevaar verbonden aan de uitlaatgassen der autovoertuigen.*

Ongeveer 15.000 doseringen van koolmonoxide worden jaarlijks verricht op 317 verschillende punten in Parijs; hiermee wordt een kaart van de verontreiniging opgesteld.

De luchtmonsters worden opgenomen in plastiekzakjes volgens een standaardmethode. De concentratie in

enregistreurs ONERA), soit en discontinu pour les sacs, soit en continu à l'aide de l'Onera monté dans le camion-laboratoire.

Grâce au camion-laboratoire, la surveillance des endroits qui paraissent particulièrement menacés (carrefours, passages souterrains) peut se faire aisément et les mesures de CO peuvent être complétées par la mesure d'autres polluants particuliers.

322. Recherche des causes de pollution de l'atmosphère des locaux habités.

Ces recherches sont effectuées à la demande de particuliers ou d'industriels pour déceler les causes de pollution dans les appartements et les ateliers.

Chez les particuliers, ce sont surtout les causes de la présence de l'oxyde de carbone qu'il faut déceler. Dans les ateliers, la détermination du produit toxique peut prendre des aspects assez complexes.

323. Dosage de l'oxyde de carbone dans le sang.

Le Laboratoire Municipal a mis au point une méthode rapide et efficace de détermination de l'oxyde de carbone dans le sang.

Les intoxications aiguës peuvent ainsi être décelées en très peu de temps et des études ont pu être effectuées sur l'intoxication chronique des personnes exposées.

324. Résultats.

Les résultats des études entreprises par le Laboratoire Municipal sont publiés annuellement dans une brochure intitulée. « Etudes de pollution atmosphérique à Paris et dans les départements périphériques ».

CHAPITRE 4. LES LABORATOIRES DE L'E.D.F. (ELECTRICITE DE FRANCE) POUR LA LUTTE CONTRE LA POLLUTION DE L'AIR

41. Origine et développement.

Depuis 1960, a été installé dans le service de la production thermique de l'E.D.F., placé sous la direction de M. de RETZ, un laboratoire de prévention de la pollution atmosphérique. M. DEBRUN dirige ce laboratoire.

Les missions de ce laboratoire établi dans l'ancienne centrale de St-Denis, sont très étendues et comprennent notamment :

— la recherche de la documentation;
— le contrôle de la pollution de l'air autour des propres centrales de l'EDF et l'établissement des statistiques inhérentes à ce contrôle;
— l'étude de nouvelles techniques et de problèmes importants dans le cadre de la prévention de la

CO wordt gemeten door infrarood-absorptie (registreerapparaat Onera), ofwel op discontinue manier voor de zakjes, hetzij op continue manier met behulp van een in de laboratoriumwagen gemonteerde Onera.

Dank zij deze laboratoriumwagen kan op de speciaal gevaarlijke punten (kruispunten, onderdoorgangen) gemakkelijk toezicht gehouden worden en kunnen de metingen van CO aangevuld worden met de meting van andere bijzondere verontreinigende stoffen.

322. Opzoeken van de oorzaken der luchtverontreiniging in de bewoonde lokalen.

Deze onderzoeken worden uitgevoerd op aanvraag van partikulieren en industriëlen voor het opsporen van luchtverontreiniging in woonplaatsen en werkhuizen.

Bij partikulieren moet men vooral de oorzaak van de aanwezigheid van CO opzoeken. In de werkplaatsen kan het opsporen van het giftig bestanddeel tamelijk ingewikkelde problemen stellen.

323. Doseren van koolmonoxide in het bloed.

Het stedelijk laboratorium heeft een methode ontwikkeld voor het snel en nauwkeurig bepalen van het koolmonoxide in het bloed. Acute vergiftigingen kunnen op die manier snel opgespoord worden en men heeft studies kunnen uitvoeren over de chronische vergiftiging van de blootgestelde personen.

324. Resultaten.

De resultaten van de stdies, die door het stedelijk laboratorium worden uitgevoerd, worden jaarlijks gepubliceerd in een brochure geheten : « Etudes de Pollution atmosphérique à Paris et dans les départements périphériques ».

HOOFDSTUK 4. DE LABORATORIA VOOR BESTRIJDING VAN DE LUCHTVERONTREINIGING VAN DE E.D.F. (ELECTRICITE DE FRANCE)

41. Ontstaan en ontwikkeling.

Sinds 1960 werd in de dienst van de thermische produktie van de E.D.F., geleid door de heer de RETZ, een laboratorium ter voorkoming van de luchtverontreiniging opgericht. Aan het hoofd van dit laboratorium staat de heer DEBRUN.

De taken van dit laboratorium, gevestigd in de oude centrale van St-Denis, zijn zeer uiteenlopend en omvatten onder meer :

— het verzamelen van documentatie;
— controle van de luchtverontreiniging rond de eigen centrales van de E.D.F. en het opstellen van statistieken ervan;
— studie van nieuwe technieken en andere belangrijke problemen in het kader van de voorkoming van de

pollution atmosphérique, ce qui comprend aussi bien l'étude de nouveaux appareillages de mesure, de dépoussiérage et de désulfuration des fumées (voir ci-dessous 4.3.) que l'étude de la micrométéorologie et du comportement du plumet (voir chapitre 5).

Pour l'exécution de ces tâches, le laboratoire dispose d'un service établi dans l'ancienne centrale de St-Denis, de laboratoires mobiles pour les mesures de météorologie et de contrôle, ainsi que de services auxiliaires régionaux.

42. Travail de routine : mesures de contrôle permanentes.

Un contrôle permanent est assuré tant à l'intérieur qu'autour des centrales de l'E.D.F., en application de la circulaire n° 1290 du 28 juillet 1966 adressée aux préfets par le Ministre de l'Industrie, laquelle fixe entre autres les conditions spéciales d'exploitation pour les centrales thermiques de production d'électricité, ainsi qu'un exposé détaillé en est fait au chapitre 8.

Pour s'assurer que ces conditions sont respectées, il est nécessaire d'exécuter régulièrement des mesures de contrôle, lesquelles sont réalisées au moyen de l'appareillage suivant :

421. Appareils de mesure S.F. (Soufre-fumée).

Des appareils S.F. du type international, normalisés en France, sont installés autour de chaque centrale (jusqu'à 10) pour mesurer la teneur de l'air en fumée et en SO_2. Dès que la teneur en SO_2 atteint plus de 1 mg/m^3, il y a obligation d'utiliser des charbons à moins de 1,5 % de soufre ou des combustibles liquides B.T.S. (Basse Teneur en Soufre). Des statistiques basées sur les résultats obtenus permettent de suivre l'évolution générale de la pollution atmosphérique et de prendre éventuellement les mesures adéquates.

Les appareils S.F. généralement employés à l'E.D.F. sont du type S.F.8. Ils comprennent 8 appareils de mesure qui sont commutés toutes les 24 heures, si bien que les stations de mesure sont seulement visitées tous les 8 jours.

422. Appareils multidirectionnels de retombées de poussières.

Ce sont des plaques métalliques en acier inoxydable recouvertes de vaseline, qui permettent de déterminer la quantité de particules de poussière d'un diamètre supérieur à 10 μ et qui retombent normalement sur le sol.

Cette méthode est normalisée en France. Ces plaques sont exposées pendant 15 jours et le résultat est exprimé en g/m^2/semaine. Plusieurs de ces appareils (jusqu'à 40) sont installés autour de chaque centrale.

L'étude statistique de ces mesures indique que la moyenne annuelle des résultats par secteur varie très peu,

luchtverontreiniging : dit behelst zowel de studie van nieuwe meetapparatuur, ontstoffers en ontzwaveling van rookgassen (zie onder 43.) als de studie inzake mikrometeorologie en het gedrag van de rookpluim (zie hoofdstuk 5).

Voor het uitvoeren van deze taken beschikt het laboratorium over een centrale dienst in de oude centrale van St-Denis, over mobiele laboratoria voor meteorologische en andere controle-metingen en over regionale hulpdiensten.

42. Routinewerk : permanente controlemetingen.

Er wordt een bestendige controle uitgevoerd in en rond de centrales van de E.D.F. en dit onder meer in uitvoering van de circulaire nr. 1290 van 28 juli 1966 van de heer Minister van Nijverheid aan de prefekten, die onder meer de bijzondere uitbatingsvoorwaarden bepaalt voor de thermische centrales voor electriciteitsproductie, zoals in detail is uiteengezet in hoofdstuk 8.

Om na te gaan of aan deze bepalingen is voldaan is het noodzakelijk regelmatig controlemetingen uit te voeren en dit gebeurt door het laboratorium bij middel van de volgende apparatuur.

421. Meetapparaten S.F. (Soufre-fumée).

Om het rook- en SO_2-gehalte van de lucht te bepalen worden rond elke centrale meerdere (tot 10) van de internationaal gebruikte en door Frankrijk genormaliseerde S.F.-apparaten opgesteld. Deze zullen onder meer aangeven wanneer het SO_2-gehalte in de omgeving meer bedraagt dan 1 mg/m^3 en dit betekent dat moet overgeschakeld worden naar steenkolen met minder dan 1,5 % S of vloeibare BTS (basse teneur en soufre)-brandstoffen. Daarenboven worden statistieken gehouden van de bekomen resultaten om de algemene evolutie in de luchtverontreiniging na te gaan en eventueel de gepaste maatregelen te treffen.

De algemeen gebruikte S.F.-apparaten bij E.D.F. zijn van het type S.F.8, dat bestaat uit 8 meettoestellen die achtereenvolgens en om de 24 u. automatisch ingeschakeld worden, zodat de meetstations slechts om de 8 dagen moeten bezocht worden.

422. Multidirectionele stofneerslagapparaten.

Dit zijn met vaseline bestreken metalen platen uit roestvrij staal, die toelaten de hoeveelheid stofdeeltjes te bepalen die groter zijn dan 10 μ en die zich normaal op de grond afzetten.

Deze methode is in Frankrijk genormaliseerd. Deze platen worden gedurende 15 dagen blootgesteld en het resultaat wordt uitgedrukt in g/m^2/week. Er worden meerdere (tot 40) van deze apparaten rond elke centrale opgesteld.

De statistiek van deze metingen geeft aan dat het jaarlijks gemiddelde van de resultaten per gewest zeer

qu'en général la teneur est inférieure à 5 g/m²/semaine et qu'il n'y a aucune corrélation entre la retombée de poussières et l'émission de poussières des centrales.

weinig verandert, dat het gehalte in 't algemeen lager ligt dan 5 g/m²/week en dat er geen enkele correlatie bestaat tussen de stofneerslag en de stofemissie der centrales.

423. Rendement des dépoussiéreurs.

Depuis 1959, des mesures sont faites systématiquement pour déterminer le rendement des dépoussiéreurs; à cet effet, on effectue au moins une mesure par mois et par dépoussiéreur. La moyenne générale du rendement de tous les dépoussiéreurs en service à l'E.D.F. atteignait 95,7 % en 1967. Cette moyenne croît d'année en année.

423. Rendement der ontstoffers.

Er worden sinds 1959 systematisch metingen gedaan om het rendement van de ontstoffers te bepalen; er wordt hiervoor minstens één meting per maand en per ontstoffer uitgevoerd. Het algemeen gemiddelde van het rendement van al de ontstoffers in dienst bij E.D.F. bedroeg in 1967 95,7 %. Dit gemiddelde stijgt van jaar tot jaar.

424. Emission de poussières et de SO_2 .

Des mesures exécutées en 1967, il apparaît que la concentration moyenne d'émission de poussières atteint 0,58 g/N m³ pour les centrales qui utilisent des combustibles solides, et que l'émission spécifique moyenne en SO_2 atteint 3,1 g/kWh, pour l'ensemble des centrales (2,9 g/kWh pour celles à charbons et 5,7 g/kWh pour celles à combustibles liquides).

424. Stof- en SO_2-emissie.

Uit de metingen uitgevoerd in 1967 blijkt dat de gemiddelde concentratie van de stofemissie 0,58 g/Nm³ bedraagt voor de centrales die vaste brandstoffen aanwenden, en dat de gemiddelde specifieke SO_2-emissie 3,1 g/kWh bedraagt voor alle centrales samen (2,9 g/kWh voor deze met steenkolen en 5,7 g/kWh voor deze met vloeibare brandstoffen).

425. Prévisions.

De toutes ces enquêtes et des études statistiques élaborées à propos de l'évolution en matière de production d'énergie et de consommation de combustibles, il apparaîtrait que jusqu'en 1980 la production d'énergie croîtra considérablement et que, simultanément, l'émission de SO_2 augmentera approximativement dans la même mesure, tandis que l'émission de poussières restera davantage constante.

425. Vooruitzichten.

Uit al deze onderzoeken en uit statistische gegevens in verband met de wijzigingen inzake energieproduktie en brandstoffenverbruik zou blijken dat tot 1980 de energieproduktie in hoge mate zal toenemen en dat tegelijkertijd de SO_2-emissie in dezelfde mate ongeveer zal stijgen, terwijl de stof-emissie eerder constant zal blijven.

43. Travail de recherche.

Dans la lutte contre la pollution de l'air, le travail de recherche est orienté surtout vers le développement de nouvelles techniques de mesure et de procédés de réduction de l'émission de poussières et de SO_2.

43. Opzoekingswerk.

In het kader van de strijd tegen de luchtverontreiniging wordt het opzoekingswerk onder meer toegespitst op het ontwikkelen van nieuwe meettechnieken en van procédés ter vermindering van de stof- en SO_2-emissie.

431. Appareils SF automatique et enregisteur en continu.

Pour plusieurs raisons, il était souhaitable de mettre en service des appareils SF multiples et d'en automatiser le fonctionnement; plusieurs instituts, parmi lesquels le laboratoire de l'E.D.F., y ont réussi. Si les frais d'investissement pour l'acquisition de tels appareils augmentent certainement, par contre les frais d'exploitation diminuent sensiblement, si bien que la dépense supplémentaire à l'achat est récupérée en un an.

Etant donné que les résultats de mesure obtenus à l'aide de ces appareils et par conséquent la concentration en SO_2 dans le voisinage ne sont connus qu'avec un certain retard, le laboratoire de l'E.D.F. a poussé plus loin le travail de recherche et a réussi à mettre au point

431. Automatische en continu-registrerende S.F.-apparatuur.

Om meerdere redenen was het wenselijk meervoudige S.F.-apparaten in dienst te stellen en de werking ervan te automatiseren; verschillende instituten, waaronder het laboratorium van E.D.F., zijn hierin geslaagd. Terwijl de investeringskosten voor het aanschaffen van dergelijke apparaten zeker vergroten, dalen de exploitatiekosten ervan gevoelig, zodat de meeruitgave bij aankoop in één jaar ingewonnen wordt.

Aangezien de door middel van deze toestellen bekomen meetresultaten en de hieruit volgende verontreinigingsgraad door SO_2 en stof in de omgeving slechts met vertraging gekend zijn, heeft het laboratorium van de E.D.F. verder opzoekingswerk verricht en is erin ge-

un appareil SF enregistreur en continu, dont la description a été publiée.

A présent, cet appareil est soumis à l'épreuve et ses avantages techniques sont les suivants : résultats immédiats et réduction des erreurs au minimum par automatisation.

Le coût supérieur de cet appareil pourrait également être récupéré en quelques années par l'abaissement des frais d'exploitation.

432. Procédé E.D.F. pour la désulfuration des fumées.

Depuis quelques années, un travail de recherche est exécuté par les raffineries de pétrole dans le domaine de la désulfuration des combustibles liquides. Alors que ce problème peut être résolu techniquement pour les fuels légers, il semble que la désulfuration des fuels lourds soit assez difficile et peu rentable.

Des expériences effectuées, il semblerait qu'avec des combustibles liquides, dont la teneur en soufre serait réduite de 4 % à 1 %, le coût par kWh serait augmenté de 12 %.

Considérant, d'autre part, qu'il y a lieu de prévoir un accroissement permanent du SO_2 rejeté dans l'atmosphère, l'E.D.F. a également pensé qu'il serait éventuellement plus intéressant de désulfurer les gaz de combustion. Aussi a-t-elle expérimenté un tel procédé dans une de ses centrales.

En principe le procédé consiste à traiter à l'ammoniaque à une température de 120°C les gaz de combustion riches en SO_2 et à capter par un système de lavage le sulfite d'ammonium naissant sous la forme d'aérosol. Pour éviter la corrosion, tout l'appareillage doit être construit en matières plastiques spéciales.

Le sulfite d'ammonium capté est ensuite traité à l'eau de chaux, ce qui donne du sulfite de calcium (transformé en sulfate de calcium) et de l'ammoniaque qui est récupéré pour être à nouveau utilisé dans le cycle d'épuration.

Ce système augmenterait le prix du kWh à la centrale de 6 %.

L'installation expérimentale d'épuration, qui travaille depuis 18 mois suivant ce système avec des combustibles liquides à 4 % de soufre, aurait un rendement de 98 %.

Actuellement, des recherches complémentaires sont en cours pour employer le sulfite d'ammonium comme absorbant du SO_2 et le valoriser davantage. On espère même employer le procédé dans certaines conditions sans augmentation du prix du kWh.

slaagd een continu-metend S.F.-apparaat op punt te stellen, waarvan de beschrijving gepubliceerd werd.

Op dit ogenblik wordt dit apparaat verder uitgetest en hieruit zou blijken dat de grote technische voordelen van dit apparaat erin bestaan dat de resultaten onmiddellijk bekend zijn en dat door de automatizering de fouten tot een minimum herleid worden.

De hogere kostprijs van dit toestel zou eveneens op enkele jaren kunnen ingewonnen worden door de verlaging van de exploitatiekosten.

432. E.D.F.-procédé voor de ontzwaveling van rookgassen.

Sinds enkele jaren wordt door de petroleumraffinaderijen opzoekingswerk verricht op het stuk van de ontzwaveling der vloeibare brandstoffen. Terwijl voor de lichtere stookoliën dit probleem technisch wel opgelost kan worden schijnt het ontzwavelen van zwaardere stookoliën eerder moeilijk te zijn en daarenboven economisch weinig renderend.

Uit gedane proeven zou gebleken zijn dat bij het aanwenden van vloeibare brandstoffen, waarvan het S-gehalte van 4 % tot 1 % werd verminderd, de kostprijs per kWh met 12 % zou stijgen.

Ingevolge dit feit en aangezien de vooruitzichten wijzen op een bestendige toename van het in de atmosfeer geloosde SO_2, heeft de E.D.F. dan ook gemeend dat het de moeite loonde eens na te gaan of het niet beter was de voortgebrachte zwavelhoudende verbrandingsgassen zelf te ontzwavelen.

Door het hieraan besteedde opzoekingswerk werd een E.D.F.-procédé voor de ontzwaveling van verbrandingsgassen ontwikkeld, dat momenteel verder uitgetest wordt in één van de eigen centrales.

Het principe van dit procédé bestaat erin de SO_2-rijke verbrandingsgassen op een t van 120°C te behandelen met ammoniak en het hierdoor in aërosol-vorm ontstane ammoniumsulfiet door een wassysteem op te vangen. Om corrosie tegen te gaan moet de ganse apparatuur uit speciale kunststoffen opgebouwd worden.

Het opgevangen ammoniumsulfiet wordt vervolgens behandeld met kalkwater waaruit dan calciumsulfiet (omgewerkt tot calciumsulfaat) en ammoniak ontstaat dat herwonnen wordt om terug in de zuiveringscyclus gebruikt te worden.

Dit systeem zou de prijs van de kWh in de centrale verhogen met 6 %.

De proefzuiveringsinstallatie die sinds 18 maanden volgens dit systeem werkt met vloeibare brandstoffen met 4 % zwavel, zou een rendement hebben van 98 %.

Op dit ogenblik zijn bijkomende opzoekingen aan gang om het ammoniumsulfiet zelf als absorptiemedium van SO_2 aan te wenden en het beter te valoriseren. Men hoopt zelfs het procédé in zekere voorwaarden derwijze te kunnen gebruiken dat de prijs van de kWh niet verhoogt.

Il faut en outre remarquer que, par le procédé précité, les particules de poussières seraient retenues ainsi que la moitié des oxydes d'azote présents.

433. Détermination continue de l'empoussiérage dans les gaz de combustion.

Pour améliorer encore le contrôle de l'efficacité des dépoussiéreurs qui à présent est déjà exécuté systématiquement et périodiquement dans toutes les centrales de l'E.D.F., des recherches ont été faites pour mettre au point un appareillage permettant un contrôle continu de la teneur en poussière des gaz de combustion.

A cette fin, une enquête spéciale a été entreprise pour déterminer le type d'appareil le plus apte à donner des résultats suffisamment précis.

Il est apparu que l'opacimètre examine une partie très représentative des gaz de combustion et que les résultats obtenus donneraient pleine satisfaction.

De tels appareils sont placés dans différentes centrales.

CHAPITRE 5. LA STATION EXPERIMENTALE DE L'ELECTRICITE DE FRANCE (E.D.F.) A CHATOU

51. Diffusion des polluants dans l'atmosphère

511. Aspects théoriques.

Du point de vue de la météorologie, le problème de la pollution de l'air se ramène à la considération de la diffusion turbulente, d'une part, à l'échelle de la micro-météorologie et, plus particulièrement, le transfert atmosphérique à partir d'une source isolée ou d'un ensemble complexe de sources, et, d'autre part, à l'échelle même de la ville ou du lieu considéré.

Si l'on connaît la quantité de polluants déversés dans une zone déterminée, l'espace qu'ils occupent ou qu'ils occuperont est fonction de la vitesse et de la direction du vent, de la turbulence mécanique et thermique, de la topographie du lieu et de la hauteur d'une éventuelle couche d'inversion.

La stabilité atmosphérique est conditionnée par la structure thermique verticale de l'atmosphère. Le taux de décroissance de la température avec l'altitude ou gradient thermique vertical varie dans l'espace et le temps. En moyenne, il est voisin de 0,65°C par 100 mètres, mais on rencontre souvent des couches où le gradient est nul (couche isotherme) ou même négatif (inversion thermique).

Si, sous l'effet d'une cause perturbatrice quelconque, très petite, une particule d'air est légèrement déplacée vers le haut, la pression à laquelle elle est soumise

Er dient daarenboven opgemerkt dat door het hogergenoemde systeem ook de stofdeeltjes zouden weerhouden worden alsmede de helft van de aanwezige stikstofoxiden.

433. Continue stofbepaling in de verbrandingsgassen.

Om de controle van de doeltreffendheid van de ontstoffers, die nu in al de centrales van de E.D.F. reeds systematisch en periodiek wordt uitgevoerd, nog te verbeteren, werden opzoekingen gedaan om een aangepaste apparatuur op punt te stellen voor een continue controle van het stofgehalte in de verbrandingsgassen.

Daarom werd een speciaal onderzoek gedaan om na te gaan welk type van apparaat voor continue stofbepaling het meest geschikt is om voldoende nauwkeurige resultaten te bekomen. Hieruit is gebleken dat de apparaten met opacimeter een zeer representatief deel van de rookgassen onderzoeken en de bekomen uitslagen zouden volledige voldoening schenken.

Het zijn dergelijke apparaten die dan ook in verschillende centrales geplaatst zijn.

HOOFDSTUK 5. HET PROEFSTATION VAN DE ELECTRICITE DE FRANCE (E.D.F.) TE CHATOU

51. Verspreiding van de verontreinigende stoffen in de atmosfeer.

511. Theoretische aspecten.

Uit meteorologisch oogpunt kan het probleem van de luchtverontreiniging herleid worden tot de studie van de turbulente diffusie, enerzijds op mikrometeorologische schaal en dan meer bepaald de atmosferische verplaatsing van uit één enkele geïsoleerde bron of van uit een groep van bronnen, en anderzijds op schaal van de stad of van de beschouwde plaats.

Kent men de hoeveelheid verontreinigende stoffen die in een bepaalde zone worden uitgestort, dan zal de ruimte die zij gaan innemen afhangen van de windsnelheid en -richting, de mechanische en thermische turbulentie, de plaatselijke topografie en de hoogte van een eventuele inversielaag.

De atmosferische stabiliteit hangt samen met de vertikale thermische structuur van de atmosfeer. De graad van vermindering van temperatuur volgens hoogte of vertikale thermische gradënt verandert in de ruimte en in de tijd. Gemiddeld ligt hij bij 0,65°C per 100 m, maar vaak stoot men op lagen waar de gradiënt nul is (isotherme laag) of zelfs negatief (thermische inversie).

Wanneer een luchtdeeltje onder invloed van een overigens zeer kleine storing lichtjes naar boven verplaatst wordt, vermindert de drukking waaraan het onderworpen is, de lucht ondergaat een adiabatische ont-

diminue, l'air subit une détente adiabatique (sans échange de chaleur avec le milieu extérieur) et sa température diminue.

Deux cas peuvent se présenter :

1°) La température atteinte est supérieure à celle du milieu ambiant, au même niveau (gradient atmosphérique > gradient adiabatique); la masse spécifique de la particule est alors plus petite que celle de l'air environnant et la particule déplacée de sa position tend à s'en écarter davantage : la masse d'air est instable, les mouvements verticaux sont accentués, la dispersion des contaminants est rapide.

2°) La température de la particule déplacée devient inférieure à celle du milieu ambiant (gradient atmosphérique < gradient adiabatique); la particule tend alors à revenir d'elle-même à sa position initiale : la masse d'air est stable, il n'y a pas de mouvements verticaux, la dilution des polluants ne se fait pas.

A noter que la transformation adiabatique sera différente selon que l'on a affaire à de l'air sec ou à de l'air saturé.

Dans la plupart des cas de pollution aiguë qui ont été signalés jusqu'à présent, les conditions atmosphériques étaient caractérisées par une inversion de température au voisinage du sol et par une faible vitesse du vent. L'inversion à basse altitude est le plus souvent provoquée par un rayonnement thermique nocturne du sol vers l'atmosphère.

Rappelons que les précipitations atmosphériques (pluie et neige) contribuent à débarrasser l'atmosphère des contaminants, tant particulaires que gazeux.

Enfin, la dispersion des polluants fait intervenir la géométrie du milieu de diffusion.

512. Aspects pratiques.

La dispersion des polluants doit être prise en considération au moment de décider de l'emplacement des usines, de l'accroissement d'une agglomération, de la situation ou de la modification des axes de circulation.

La hauteur et la localisation des cheminées sont importantes dans la lutte anti-pollution. La dispersion des effluents est régie par les conditions d'émission qui sont vitesse, température, structure de l'écoulement à la sortie des cheminées, d'une part, et par la structure du vent d'autre part. Les météorologistes disent qu'au voisinage du sol, le vent présente une structure turbulente; c'est-à-dire, qu'au mouvement général de l'air se superpose un mouvement plus ou moins désordonné, dont l'amplitude va, de façon continue, du centimètre et moins, au kilomètre et plus.

La turbulence de l'air est faite de deux parts. L'une est la turbulence mécanique qui provient de la rugosité de la surface du sol, liée à la présence d'obstacles de

spanning (zonder uitwisseling van warmte met de omgeving) en de temperatuur vermindert.

Er zijn twee mogelijkheden :

1° De eindtemperatuur ligt hoger dan die van de omgeving op hetzelfde niveau (de atmosferische gradiënt is groter dan de adiabatische gradiënt); het specifiek gewicht van het deeltje is dan kleiner dan dat van de omgevende lucht en het deeltje dat zijn plaats verlaten heeft tracht er zich nog verder van te verwijderen : de luchtmassa is onstabiel, de vertikale verplaatsingen worden sterker, de verontreinigende stoffen verspreiden zich snel.

2° De temperatuur van het verplaatste deeltje wordt kleiner dan die van de omgeving (de atmosferische gradiënt is kleiner dan de adiabatische gradiënt); het deeltje heeft dan een neiging om uit eigen beweging terug te keren naar zijn beginpositie : de luchtmassa is stabiel, er zijn geen vertikale verplaatsingen, de verontreinigende stoffen verspreiden zich niet.

De adiabatische transformatie zal verschillend zijn naarmate men te doen heeft met droge lucht of met verzadigde lucht.

In de meeste gevallen van acute luchtverontreiniging die tot nu toe gesignaleerd werden, waren de atmosferische omstandigheden gekenmerkt door een temperatuurinversie nabij de grond en een kleine windsnelheid. De inversie op geringe hoogte is meestal het gevolg van een nachtelijke thermische straling van de bodem naar de atmosfeer.

Herinneren wij eraan dat de atmosferische neerslag (regen en sneeuw) ertoe bijdraagt de atmosfeer van onreinheden, zowel vaste als gasvormige, te zuiveren.

Tenslotte komt bij de verspreiding van de verontreinigende stoffen de meetkundige vorm van het verspreidingsmidden tussen.

512. Praktische aspecten.

Met de verspreiding van de verontreinigende stoffen moet rekening gehouden worden wanneer men beslist over het inplanten van fabrieken, het uitbouwen van een agglomeratie, het ontwerpen of wijzigen van verkeersaders.

Hoogte en inplanting van de schoorstenen zijn belangrijk bij de strijd tegen de luchtverontreiniging. De spreiding van de afgevoerde stoffen wordt bepaald enerzijds door de omstandigheden van de emissie, die zijn : snelheid, temperatuur, afvloeistructuur aan de mond van de schouw, en anderzijds door de structuur van de wind. De meteorologen zeggen dat de wind nabij de grond een turbulente structuur heeft; dit wil zeggen dat er zich bij de algemene luchtbeweging een andere, tamelijk ordeloze, voegt, op een schaal die continu overgaat van een centimeter en minder tot een kilometer en meer.

De luchtturbulentie heeft twee aspecten : het eerste is de mechanische turbulentie die een gevolg is van de

toutes dimensions depuis les grains de sable et les brins d'herbe jusqu'aux collines et aux montagnes en passant par les maisons et les arbres. L'autre est la turbulence thermique qui est causée par l'inégalité de la répartition des températures à la surface du sol. Dans l'atmosphère naturelle, les deux formes de turbulence sont étroitement liées et pratiquement indiscernables.

Il apparaît particulièrement intéressant d'étudier en laboratoire le mécanisme complet de la diffusion.

52. Etudes entreprises par l'E.D.F. à Chatou.

521. Organisation.

Un département de mécanique théorique dirigé par M. JACQUET a pour mission l'étude des échanges atmosphériques. Il se compose de 3 sections :

a) Observation météorologique (M. TCHERARD).

b) Etudes météorologiques (M. LOWENSTEIN).

c) Essais en simulation (M. MERY).

L'E.D.F. étant un émetteur de polluants, l'objectif du département est de *réduire* la pollution au minimum. La pollution du site est étudiée avant et après la construction d'une centrale.

Un emplacement de centrale étant choisi, il faut évaluer la hauteur des cheminées.

Les moyens d'étude sont :

a) les calculs théoriques à partir d'études générales sur le sujet,

b) les études particulières effectuées sur le site choisi,

c) les essais en simulation.

Là où le relief a peu d'importance, le premier type d'étude suffit; par contre, si le site est choisi en vallée, le problème est beaucoup plus difficile à résoudre.

Des observations météorologiques très complètes seront effectuées : structures verticales du vent et de la température dans la couche basse par ballon captif ou par fusée.

On étudiera la corrélation entre la pollution au sol et la présence d'inversion en altitude et on essayera de prédire ces inversions.

Enfin, les essais en simulation seront tentés. Jusqu'ici, la simulation a été appliquée à des cas relativement faciles; elle le sera dans l'avenir au cas difficile des vallées où l'application des formules ne donne rien.

En conclusion, les études générales et les formules classiques permettent de décrire le phénomène moyen, c'est-à-dire celui qui ne nous intéresse pas. Le phénomène grave ou exceptionnel est celui qui nous intéresse.

ruwheid van de aardbodem en de aanwezigheid van hinderpalen van allerlei vorm, van de zandkorrel en het grassprietje af tot de heuvels en bergen, met daartussen de huizen en de bomen. Het andere is de thermische turbulentie veroorzaakt door een ongelijkmatige verdeling van de temperaturen op de aardbodem. In werkelijkheid zijn beide vormen van turbulentie in de atmosfeer innig vermengd en niet van elkaar te onderscheiden.

Een laboratoriumstudie van het volledig mechanisme der diffusie lijkt zeer belangrijk.

52. Studies ondernomen door de E.D.F. te Chatou.

521. Organisatie.

Een afdeling voor theoretische mechanica onder leiding van dhr JACQUET houdt zich bezig met de studie van de atmosferische uitwisseling. Ze bevat drie secties :

a) weerkundige waarnemingen (dhr TCHERARD)

b) weerkundige studies (dhr LOWENSTEIN)

c) proeven op simulator (dhr MERY).

Aangezien de E.D.F. verontreinigende stoffen verspreidt stelt de afdeling zich tot doel de verontreiniging tot een minimum te beperken. De verontreiniging van de streek wordt voor en na het oprichten van de centrale bestudeerd.

Wanneer de plaats voor een centrale gekozen is moet men de hoogte van de schouwen bepalen.

Middelen voor deze studie zijn :

a) theoretische berekeningen op grond van algemene studies over deze kwesties;

b) bijzondere studies over de gekozen plaats van inplanting;

c) proeven op simulator.

Waar het reliëf weinig belangrijk is, volstaat een studie van de eerste soort. Viel de keuze van de inplanting integendeel op een vallei dan is het probleem veel moeilijker op te lossen.

Zeer volledige weerkundige waarnemingen zullen gedaan worden : vertikale structuur van de wind en de temperatuur in de onderste laag met behulp van geleide ballon of raket.

Men zal het verband bestuderen tussen de verontreiniging op de grond en de aanwezigheid van inversies op een zekere hoogte, en trachten deze inversies te voorspellen.

Tenslotte zal men proeven op simulator trachten uit te voeren. Tot nu toe werd dit toegepast op tamelijk eenvoudige gevallen; in de toekomst zal men het ook doen voor moeilijke gevallen, zoals valleien, waarvoor de toepassing van de formules geen resultaat geeft.

Men kan besluiten dat de algemene studies en de klassieke formules toelaten het gemiddeld fenomeen te beschrijven, dat ons niet interesseert. Wij hebben daarentegen belangstelling voor het ernstige, het ongewone fenomeen.

522. Etudes en simulation.

Depuis trois ans, on a traité en similitude des problèmes d'aérodynamique.

Le phénomène essentiel est la turbulence créée par les obstacles, les bâtiments. Il fallait travailler dans des gammes de nombres de Reynolds satisfaisants pour déterminer l'ordre de grandeur des cheminées.

Actuellement, on étudie le panache à la sortie des cheminées; d'abord, on constate un écoulement de jet car le jet l'emporte d'abord sur la turbulence mais, à une certaine distance, l'énergie cinétique du jet diminue par rapport à la turbulence de l'atmosphère.

Une nouvelle soufflerie est en projet (largeur : 8 m, hauteur : 3 m, longueur 40 m) afin d'essayer de reproduire les basses couches atmosphériques et d'étudier l'écoulement de couches d'air sur des parois rugueuses (échelle 1/1000).

La reproduction des gradients thermiques s'obtient en chauffant ou en refroidissant le plancher du tunnel.

On réalise ainsi, assez facilement, des couches d'air stable; par contre, il est presque impossible de maintenir une certaine instabilité. Une tentative faite au moyen de grilles s'est soldée par un échec.

523. Etudes météorologiques.

Les études de base comprennent :

a) L'étude des phénomènes physiques dans les basses couches de l'atmosphère en corrélation avec les données relevées au sol : température, humidité, vent, sondage dans les couches basses (température et vent à différents niveaux).

b) l'examen de cas particuliers; actuellement des sites de centrales thermiques sont explorés. Les mesures durent ± 2 ans, observations météorologiques au sol et mesures du soufre et de la fumée, campagnes de ± 4 jours de mesures du vent et de la température entre 0 et 500 m. Ces mesures sont comparées à celles des stations météorologiques voisines.

Le but est de déterminer, pour un lieu donné, la fourchette de la pollution 24 heures plus tard et ce, à partir des prévisions météorologiques à 24 heures d'échéance.

L'étude générale consiste, en fait, à établir une climatologie des couches basses des masses d'air en fonction de la circulation atmosphérique générale et de déterminer les niveaux de pollution correspondant aux différents types de temps.

Il est permis de douter du succès d'une telle entreprise. Les services de l'Administration de l'Urbanisme ont, en effet, noté des variations de 300 à 1500 $\mu g/m^3$

522. Studies op simulator.

Sinds 3 jaar behandelt men aërodynamische problemen op simulator.

Het bijzonderste verschijnsel is de turbulentie veroorzaakt door de hindernissen en de gebouwen. Er moest gewerkt worden in gamma's van geschikte Reynoldsgetallen om de orde van grootte der schouwen te bepalen.

Momenteel bestudeert men de rookpluim bij het verlaten van de schouwen; eerst ziet men een bruuske uitlaat die het gevolg is van het feit dat de uitworp het oorspronkelijk wint op de turbulentie maar na een zekere afstand afgelegd te hebben vermindert de kinetische energie van de uitworp ten overstaan van de atmosferische turbulentie.

Een nieuwe windtunnel is ontworpen (breedte 8 m, hoogte 3 m, lengte 40 m) voor het reproduceren van de onderste atmosferische lagen en het bestuderen van de stroming van luchtlagen op ruwe oppervlakken (schaal 1/1000).

Voor het reproduceren van de thermische gradiënten moet men de vloer van de tunnel verwarmen of afkoelen.

Op die manier bekomt men vrij gemakkelijk stabiele luchtlagen; daarentegen is het haast onmogelijk een zekere onstabiliteit te onderhouden. Een poging met behulp van roosters liep op een mislukking uit.

523. Meteorologische studies.

De basisstudies hebben betrekking op :

a) De studie van de natuurverschijnselen in de onderste lagen van de atmosfeer in verband met op de grond opgemeten gegevens : temperatuur, vochtigheid, wind, peilingen in de onderste lagen (temperatuur en wind op verschillende hoogten);

b) Het onderzoek van bijzondere gevallen : momenteel bestudeert men plaatsen rond thermische centrales. De metingen duren ongeveer 2 jaar : weerkundige waarnemingen op de grond, meting van zwavel en rook, ongeveer vier dagen durende meetcampagnes betreffende de wind en de temperatuur tussen 0 en 500 m. Deze metingen worden vergeleken met die van de naburige weerkundige stations.

De bedoeling is voor een bepaalde plaats de aard van de verontreiniging na 24 uur te bepalen en wel op grond van de weerkundige verwachtingen voor de eerste 24 uur.

De algemene studie bestaat in werkelijkheid in het tot stand brengen van een klimatologie der onderste luchtlagen rekening houdend met de algemene atmosferische bewegingen, en in het bepalen van het verontreinigingsniveau voor verschillende weertypen.

Het succes van dergelijke onderneming is verre van zeker. De diensten van de administratie voor stedebouw hebben inderdaad schommelingen van 300 tot 1500 $\mu g/m^3$ SO_2 opgemeten binnen een tijdsverloop van

de SO_2 en l'espace de quelques heures. A Lacq, on observe, certains jours d'automne, un véritable parachutage du nuage qui occasionne alors des dégâts considérables notamment à la végétation. Les teneurs en SO_2 mesurées dans ce cas sont de l'ordre de 6000 $\mu g/m^3$.

Le phénomène se produit par vent nul ou très faible, dans une masse d'air très stable. Les fumées sortant de la cheminée ne se dispersent pas, elles s'accumulent pour former un nuage lenticulaire qui stagne dans la couche basse en dessous de 500 m. Au cours de la nuit, ce nuage se refroidit de plus en plus par rayonnement. A un moment donné, il s'affaisse et retombe au sol.

CHAPITRE 6. L'INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE CHIMIQUE APPLIQUEE (IRCHA)

61. Statut et mission de l'organisme

L'I.R.C.H.A. est un organisme public d'Etat à caractère industriel et commercial, doté de l'autonomie administrative et financière, sous la tutelle du Ministre de l'Industrie.

Il a été créé en 1957 à partir du « Laboratoire Central des Services Chimiques de l'Etat ». Au départ, il a été installé dans les bâtiments du « Laboratoire Central des Poudres » à Paris mais, depuis 1966, il dispose de nouveaux laboratoires qui ont été construits à Vert-le-Petit.

Il a pour mission :

- d'exécuter pour le compte de l'administration ou des organismes publics des recherches chimiques ou physico-chimiques de caractère national;
- d'appliquer ces études aux problèmes qui lui sont posés par l'industrie.

Etant donné son autonomie budgétaire, toutes ces études sont exécutées sous contrat dans le cadre d'un programme défini.

Les effectifs sont d'environ 300 personnes dont 150 ingénieurs et techniciens.

L'I.R.C.H.A. comprend trois secteurs de recherches :

- La chimie, où l'on s'intéresse surtout aux techniques d'analyse, à la synthèse des composés organiques du phosphore, du fluor, du soufre, à la chimie des acétyléniques et à la physico-chimie de la fermentation dans le but de valoriser certains végétaux ou certains déchets de l'industrie agricole;
- La pollution des eaux par les effluents industriels. Les études qui sont en cours concernent les problèmes de détection (prélèvement et analyses) et de prévention (examen des possibilités d'épuration biologique).
- La pollution de l'air des atmosphères intérieures et extérieures.

enkele uren. Te Lacq neemt men op sommige dagen in de herfst echte neervallende wolken waar die dan aanzienlijke schade veroorzaken vooral aan de planten. In die gevallen worden SO_2-gehalten gemeten van de orde van 6000 $\mu g/m^3$.

Dit verschijnsel treedt op bij windstilte of zeer zwakke wind, in een zeer stabiele luchtmassa. De rook die uit de schouw komt verspreidt zich niet, hij hoopt zich op om een lensvormige wolk te maken, die blijft hangen in de onderste lagen op een hoogte van minder dan 500 m. Tijdens de nacht koelt deze wolk geleidelijk meer en meer af door straling. Op een bepaald ogenblik begint ze te zakken en valt ze op de grond.

HOOFDSTUK 6. HET INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE CHIMIQUE APPLIQUEE (IRCHA)

61. Statuut en opdracht van het organisme.

Het I.R.C.H.A. is een openbaar staatsorganisme met een industrieel en handelskarakter, met een administratieve en financiële onafhankelijkheid, dat onder voogdij staat van de Minister van Nijverheid.

Het werd opgericht in 1957 en stamde uit het « Laboratoire Central des Services chimiques de l'Etat ». Aanvankelijk was het ondergebracht in de gebouwen van het « Laboratoire Central des Poudres » te Parijs maar sinds 1966 beschikt het over nieuwe laboratoria die gebouwd werden te Vert-le-Petit.

Zijn opdracht is de volgende :

- voor rekening van de administratie of openbare organismen scheikundige of fysicochemische onderzoekingen uitvoeren die een nationaal belang hebben;
- deze studies toepassen op de problemen die door de nijverheid worden voorgelegd.

Gezien zijn financiële onafhankelijkheid worden al deze onderzoekingen uitgevoerd onder contract in het raam van een welbepaald programma.

Er werken ongeveer 300 personen waaronder 150 ingenieurs en technici.

Het I.R.C.H.A. verricht onderzoekingswerk in drie sectoren;

- de scheikunde, waar men zich vooral toelegt op de analysetechnieken, op de synthese van organische verbindingen van fosfor, fluor, zwavel, op de scheikunde der acetylenische verbindingen en op de fysicochemie van de gisting, met het doel sommige planten of afvalstoffen van de landbouwnijverheid te valoriseren;
- de verontreiniging der waterlopen door vloeibare industriële afval. De huidige studies behelzen de problemen van de detectie (monsterneming en analysen) en de voorkoming (onderzoek der mogelijkheden van de biologische reiniging);
- de luchtverontreiniging, zowel van binnen- als van buitenlucht.

62. Activités du département « Pollution de l'Air ».

A côté d'études physico-chimiques de base sur les atmosphères polluées telles que la transformation du SO_2 en SO_3 par oxydation et d'études physico-chimiques des polluants solides (examen microscopique, pouvoir d'absorption, analyses chimiques) et des aérosols (essais en laboratoire de formation d'aérosol à partir de lit fluidisé), les principaux centres d'intérêt et de recherche sont actuellement :

621. Le contrôle des tissus filtrants.

L'I.R.C.H.A. dispose de plusieurs bancs d'essais permettant de contrôler l'efficacité des tissus filtrants naturels et synthétiques; ces derniers ont trouvé un emploi souvent avantageux pour la filtration des fumées rousses sidérurgiques.

Il s'intéresse particulièrement aux filtres pouvant résister aux hautes températures, ce qui permettrait d'éviter le refroidissement plus ou moins poussé des gaz. On arrive actuellement à travailler à 150°C avec l'orlon et on peut monter beaucoup plus haut avec des tissus de verre traités par des résines aux silicones; un filtre pour haute température (180°C), composé de carbone, de silice et de laitier, est actuellement à l'étude.

Il étudie également l'efficacité de filtration et de colmatage d'un tissu en fonction des propriétés diélectriques du tissu et des charges propres portées par les particules.

622. Le contrôle des appareils de protection contre les gaz et vapeurs.

Un banc d'essai a été mis au point permettant de contrôler l'efficacité des appareils de protection contre les gaz et vapeurs et en particulier contre les composés chimiques suivants : SO_2, CO, H_2S et les hydrocarbures.

623. La mise au point d'appareils de mesure de pollution.

Un appareil continu pour la mesure de poussières par absorption de rayonnement β a été conçu pour la mesure directe et continue dans une cheminée des empoussiérages entre quelques dizaines et quelques centaines de mg/m^3.

Le prélèvement des poussières se fait sur une bande de papier filtre, animée d'un mouvement intermittent; on mesure ensuite l'atténuation produite par le dépôt de poussières du rayonnement β d'une source de prométhéum. Cette détermination est indépendante de la granulométrie, de la couleur, de l'indice de réfraction et de la composition chimique de la poussière.

La mesure se fait en trois temps :

1°) tarage du papier vierge,

62. Activiteiten van de afdeling « Luchtverontreiniging ».

Naast het fysicochemisch basisonderzoek van verontreinigde lucht, zoals de omvorming van SO_2 tot SO_3 door oxydatie, en de fysicochemische studies van de vaste verontreinigende stoffen (microscopisch onderzoek, absorptievermogen, scheikundige analyses) en der aërosols (laboratoriumproeven over de vorming van een aërosol uitgaande van een vloeibaar gemaakte laag), zijn de belangrijkste centra voor onderzoekingswerk momenteel :

621. De controle op de filterdoeken.

Het I.R.C.H.A. heeft verschillende proefbanken waarmee proeven kunnen verricht worden omtrent de doelmatigheid van natuurlijke en synthetische filterdoeken; deze laatsten blijken vaak voordelig te zijn voor het filtreren van de rosse rook in de siderurgie.

Het heeft vooral belangstelling voor filters die bestand zijn tegen hoge temperatuur, waarmee min of meer vergaande afkoeling van de gassen niet langer vereist is. Met orlon kan men nu tot 150°C werken en men kan nog veel hoger gaan met filters uit glasvezels die met silikonen behandeld zijn. Een hoge temperatuurfilter (180°C) bestaande uit koolstof, silica en slakken wordt momenteel bestudeerd.

Het bestudeert eveneens de doeltreffendheid van filtrering en verstopping van een weefsel in verhouding met de diëlektrische eigenschappen van het weefsel en de eigen ladingen die elk deeltje draagt.

622. De controle van de beschermingsapparaten tegen gassen en dampen.

Er werd een proefbank gebouwd voor het controleren van de doeltreffendheid van de beschermingtoestellen tegen gassen en dampen en vooral tegen de hiernavolgende scheikundige verbindingen : SO_2, CO, H_2S en de koolwaterstoffen.

623. Het uitwerken van toestellen voor het meten van de verontreiniging.

Een apparaat voor de doorlopende meting van het stof door absorptie van β-stralen werd ontworpen voor het rechtstreeks en continu meten in een schoorsteen van stofgehalten tussen enkele tienden en enkele honderden mg/m^3.

Het stof wordt opgevangen op een band in filterpapier met intermitterende beweging. Vervolgens meet men de door de stofneerslag veroorzaakte vermindering van de β-stralen van een prometheumbron. Deze bepaling is onafhankelijk van de korrelgrootte, de kleur, de brekingsindex en de scheikundige samenstelling van het stof.

Het meten gebeurt in drie fazen :

1°) bepalen van het eigen gewicht van het verse papier,

2°) pompage et dépôt des poussières,
3°) mesure de l'atténuation du rayonnement.

Un appareil autonome de mesure des poussières en suspension est actuellement à l'étude. Cet appareil, qui sera utilisé en lieu et place des plaques vaselinées type Diem, pourra fonctionner de façon autonome pendant 10 à 15 jours. L'aspiration de l'air est basée sur l'ascendance thermique d'une flamme de propane et les poussières sont retenues sur des filtres électrostatiques.

624. La mesure de la pollution en zone industrielle.

Une étude est actuellement en cours dans la ville de Rouen; elle a pour but d'établir les liaisons existant entre les données météorologiques et climatologiques et le niveau de la pollution atmosphérique. L'analyse de ces interdépendances est nécessaire si l'on désire utiliser l'atmosphère comme véhicule de certains déchets gazeux et solides tout en évitant qu'il en résulte une nuisance pour la population.

Deux méthodes d'analyses seront utilisées :

a) La méthode de corrélations multiples qui consiste en une étude statistique des mesures faites simultanément sur la pollution et sur l'état météorologique du lieu considéré avec comparaison entre différentes villes.

b) La comparaison des moyennes annuelles, mensuelles et journalières des valeurs de la pollution dans deux agglomérations possédant des climats semblables, mais suffisamment éloignées l'une de l'autre pour ne pas subir d'influences réciproques.

CHAPITRE 7. LE CENTRE DE RECHERCHE DE L'UNION TECHNIQUE DE L'AUTOMOBILE, DU MOTOCYCLE ET DU CYCLE DE MONTLHERY

71. Généralités.

Le Centre de Recherche à Montlhéry est une émanation de l'Union Technique de l'Automobile, du Motocycle et du Cycle, en abrégé U.T.A.C.

Parmi les sources polluantes du milieu inhalé figure, en bonne place, l'émission de produits nocifs par les moteurs à hydrocarbures.

Cette pollution est d'autant plus préoccupante que :

— les quantités de polluants émises par un moteur d'automobile sont, tout au moins en régime ralenti, généralement importantes ou ont une teneur élevée en matières nocives;

2°) opzuigen en neerslaan van het stof,
3°) meten van de vermindering van de straling.

Momenteel bestudeert men een autonoom apparaat voor het meten van het stof in suspensie. Dit apparaat is bestemd om de met vaseline ingesmeerde plaatjes van het type DIEM te vervangen en zal zelfstandig kunnen werken gedurende 10 tot 15 dagen. De lucht wordt aangezogen door middel van de thermische opstijging van een propaanvlam en het stof wordt opgevangen op elektrostatische filters.

624. Het meten van de verontreiniging in industriële gebieden.

Momenteel is in de stad Rouen een studie aan gang, die tot doel heeft het verband vast te stellen tussen de meteorologische en klimatologische omstandigheden en het luchtverontreinigingsniveau. Van dit verband moet men een juiste kennis hebben zo men de atmosfeer wil gebruiken voor het afvoeren van gasvormige en vaste afvalstoffen zonder dat daaruit voor de bevolking hinder voortvloeit.

Er zullen voor de ontleding twee methoden toegepast worden :

a) De methode der meervoudige correlaties die neerkomt op een statistische studie van metingen die gelijktijdig uitgevoerd worden op de luchtverontreiniging en de meteorologische gegevens van een bepaald punt, en dat in vergelijking met verschillende steden.

b) De vergelijking tussen de jaar-, maand- en daggemiddelden van de luchtverontreiniging in twee agglomeraties met gelijkaardig klimaat, die evenwel ver genoeg van elkaar liggen om elkaar niet te beinvloeden.

HOOFDSTUK 7. HET CENTRE DE RECHERCHE DE L'UNION TECHNIQUE DE L'AUTOMOBILE, DU MOTOCYCLE ET DU CYCLE DE MONTLHERY

71. Algemeenheden.

Het Centre de Recherche te Montlhéry is een initiatief van de Union Technique de l'Automobile, du Motocycle et du Cycle, afgekort U.T.A.C.

Tussen de verschillende bronnen die de ingeademde lucht verontreinigen neemt de emissie van de schadelijke produkten door de verbrandings- en ontploffingsmotoren een voorname plaats in.

Deze bron van luchtverontreiniging is des te belangrijker daar :

— de hoeveelheid verontreinigende stoffen die door een motor worden afgegeven, althans wanneer hij stationnair draait, in het algemeen belangrijk is en een hoog gehalte aan schadelijke stoffen bevat;

— le nombre de véhicules en circulation est déjà fort élevé et s'accroît très rapidement;
— les occasions de fonctionnement en bas régime sont particulièrement nombreuses et de longue durée, surtout dans les villes et grosses agglomérations.

72. Activité et mission du Centre.

Dans le cadre de la lutte contre la pollution atmosphérique, le Centre de Recherche de l'U.T.A.C. participe aux études relatives à :
— l'analyse qualitative et quantitative des gaz produits par les moteurs des véhicules automobiles;
— la mise au point des appareils de mesure, modes opératoires et dispositions pour la détection et le contrôle des émissions des moteurs à hydrocarbures;
— l'élaboration des prescriptions légales à imposer en vue de limiter la pollution de l'air par les automobiles;
— la recherche et la mise au point de moyens techniques pour remédier à l'émission de produits toxiques en provenance de l'échappement des véhicules à moteur à combustion interne.

Les travaux poursuivis par le Centre sont, en ordre principal, les suivants :

721. Mesures des émissions d'oxyde de carbone.

Ces mesures conduisent à l'établissement de cartes d'émission en fonction des régimes et charges pour les principaux moteurs à essence. Elles sont concrétisées par des maquettes à 3 dimensions dont le relief est parfois fort variable d'un moteur à l'autre et révèle des taux généralement élevés en oxyde de carbone pour les très bas régimes et les faibles charges ainsi que, dans une moindre mesure, aux régimes voisins du maximum.

722. Etudes des conditions d'utilisation du véhicule en ville.

Les normes fédérales américaines prévoient, pour la réception des véhicules automobiles, des essais suivant un cycle précis et des limites de l'émission de matières polluantes. Il importait notamment de vérifier que le cycle convenait pour la circulation européenne.

A cette fin, des véhicules différents ont été équipés de manière à enregistrer de façon continue les principales variables en fonction de la marche et ont parcouru, à de multiples reprises, des itinéraires urbains prédéterminés divers et ce, dans des conditions d'encombrement dissemblables.

Il s'est rapidement avéré que les séquences prévues par les normes américaines ne s'accordaient pas avec les conditions de conduite en Europe et qu'il était indispensable d'établir un cycle particulier en se basant sur les résultats obtenus.

Les enregistrements ont permis de déterminer un essai type sur piste comportant des accélérations, des décélérations, des arrêts et des temps de marche corres-

— het aantal wagens in omloop reeds zeer hoog is en nog zeer snel toeneemt;
— de werking op laag toerental zeer dikwijls voorkomt en lang duurt vooral in de steden en grote agglomeraties.

72. Activiteit en opdracht van het Centrum.

In het kader van de strijd tegen de luchtverontreiniging neemt het Centre de Recherche van de U.T.A.C. deel aan volgende studies :

— de kwalitatieve en kwantitatieve analyse van de door autovoertuigen voortgebrachte gassen;
— het uitwerken van meetapparaten, werkmethoden en toestellen voor detectie en controle van de emissie bij verbrandings- en ontploffingsmotoren;
— het uitwerken van wettelijke bepalingen tot bestrijding van luchtverontreiniging door autovoertuigen;
— het opsporen en uitwerken van technische middelen om te verhelpen aan de emissie van giftige produkten door de voertuigen met motoren met inwendige verbranding.

Volgens hun belangrijkheid heeft het Centrum de volgende werkzaamheden ondernomen :

721. Het meten van de koolmonoxide-emissie.

Met deze metingen worden voor de voornaamste benzinemotoren kaarten opgemaakt van de emissie bij verschillend regime en belasting. Ze worden aanschouwelijk voorgesteld door maquettes waarvan het reliëf vaak sterk verandert van de ene motor tot de andere; meestal worden hoge koolmonoxidegehalten vastgesteld voor zeer lage regimes en kleine belastingen alsook, maar in mindere mate, voor regimes in de buurt van de maximum belasting.

722. Studie van de gebruiksvoorwaarden van het voertuig in de stad.

De federale Amerikaanse normen leggen voor de receptie van autovoertuigen proeven op volgens een welbepaalde cyclus, alsmede emissiegrenzen voor de verontreinigende stoffen. Het was belangrijk na te gaan of de cyclus ook wel bruikbaar was voor het verkeer in Europa.

Met dat doel werden verschillende voertuigen zo omgebouwd dat de voornaamste veranderlijken doorlopend worden opgetekend volgens het regime, en deze voertuigen hebben meermaals doorheen de stad verschillende op voorhand uitgestippelde wegen afgelegd in verschillende omstandigheden van wegbezetting.

Het bleek al vlug dat het programma opgesteld door de Amerikaanse normen niet paste voor de rijomstandigheden in Europa en dat een nieuwe cyclus moest opgemaakt worden op grond van de bekomen resultaten.

De metingen hebben toegelaten een type wegproef op te stellen met versnellingen, vertragingen, stilstanden en

pondant à une circulation dans Paris dans une zone encombrée aux heures de pointe.

Ce cycle est très semblable à celui établi en Allemagne Fédérale et sera vraisemblablement adopté comme cycle européen.

723. Etudes d'une méthode de mesure de l'efficacité des dispositifs anti-pollution montés sur véhicules automobiles.

Le laboratoire de l'UTAC a mis au point un banc de mesure, y compris les appareils de mesure et le mode opératoire pour le contrôle des quantités d'oxyde de carbone et d'hydrocarbures contenues dans les gaz d'échappement des véhicules automobiles, dans des conditions reproduisant le plus possible celles de la marche réelle sur route.

Ces travaux ont conduit à l'élaboration d'un arrêté fixant les quantités limites de monoxyde de carbone et d'hydrocarbures que peuvent dégager les véhicules automobiles de moins de 3,5 t lors des essais aux bancs dynamométriques.

724. Recherches sur l'influence du réglage du moteur.

Cette recherche, effectuée à la suite de l'opération « Oxyde de Carbone » menée par le Laboratoire Municipal de Paris, porte surtout sur la variation possible de l'émission de CO au ralenti, l'influence du starter et l'étude statistique de la teneur en oxyde de carbone des gaz émis par de nombreux véhicules mis en circulation.

73. Programme du Centre.

Dans le cadre des recherches qui lui sont confiées, le Centre envisage d'étudier des moyens particuliers pour diminuer les émissions de produits toxiques par modifications des moteurs. Ces moyens particuliers sont notamment :

— modification de l'avance à l'allumage,
— déplacement du carburateur,
— réchauffage du mélange tonnant,
— adoption de la postcombustion,
— recyclage des gaz du carter,
— adaptation de la forme et des proportions de la chambre de combustion.

74. Contrôle et surveillance technique.

Le Laboratoire de l'U.T.A.C. a été officiellement agréé pour le contrôle, la mesure et la surveillance technique des véhicules automobiles. Dans le cadre de cette mission, il effectue régulièrement les contrôles sur des véhicules choisis au hasard dans les séries sortant d'usi-

rijtijden die overeenkomen met het verkeer in Parijs in een drukke zone en op een spitsuur.

Deze cyclus gelijkt sterk op die van de Duitse Bondsrepubliek en zal waarschijnlijk de Europese cyclus worden.

723. Studie van een methode voor het meten van de doelmatigheid van op autovoertuigen gemonteerde apparatuur voor de bestrijding van de verontreiniging.

Het laboratorium van de UTAC heeft een meetbank gebouwd met inbegrip van de meettoestellen en de methoden voor de controle van de hoeveelheden koolmonoxide en koolwaterstoffen aanwezig in de uitlaatgassen van autovoertuigen, en dat in bedrijfsvoorwaarden die zo goed mogelijk gelijken op hetgeen in werkelijkheid op de weg gebeurt.

Deze werken hebben geleid tot het opstellen van een besluit betreffende de maximum toegelaten hoeveelheden koolmonoxide en koolwaterstoffen die mogen afgegeven worden door autovoertuigen van minder dan 3,5 t tijdens proeven op de dynamometrische bank.

724. Onderzoekingen over de invloed van het afstellen van de motor.

Dit speurwerk werd uitgevoerd ingevolge de operatie « koolmonoxide » van het stedelijk laboratorium van Parijs; het onderzoekt vooral de mogelijke schommelingen in de CO-emissie bij stationnaire werking, de invloed van het starten en de statische studie van het koolmonoxidegehalte in de uitlaatgassen van talrijke voertuigen die in het verkeer zijn.

73. Programme van het Centrum.

In het raam van de studies waarmee het belast is, wil het centrum zich bezighouden met de studie van bijzondere maatregelen die van aard zijn om de emissie van schadelijke produkten te doen afnemen door een wijziging van de motoren. Deze bijzondere maatregelen zijn de volgende :

— wijziging van de voorontsteking,
— verplaatsing van de carburator,
— voorverwarming van het ontplofbaar mengsel,
— invoeren van naverbranding,
— herinschakelen van de cartergassen,
— aanpassing van vorm en afmetingen der verbrandingskamer.

74. Controle en technisch toezicht.

Het laboratorium van de U.T.A.C. werd officieel aangenomen voor de controle, het nameten en het technisch toezicht op de autovoertuigen. In het raam van deze opdracht voert het regelmatig controles uit op voertuigen die willekeurig genomen worden uit reeksen die de

nes ou importés et ceux qui lui sont soumis à la suite d'un contrôle routier.

Ces contrôles portent sur la vérification des dégagements gazeux émis aussi bien par des moteurs à essence que par des moteurs à huile lourde.

Il faut signaler que ces derniers, lorsqu'ils sont mal réglés, émettent surtout des fumées constituées d'hydrocarbures plus ou moins carbonisés que l'on détecte principalement par mesure de l'opacité.

fabrieken verlaten of ingevoerd worden en op andere die door een wegcontrole worden aangeduid.

Deze controles hebben betrekking op het nazicht van de uitlaatgassen zowel van benzine- als van dieselmotoren.

Te noteren valt dat deze laatste motoren, indien ze slecht afgesteld zijn, rook afgeven die vooral bestaat uit min of meer gecarboniseerde koolwaterstoffen en die hoofdzakelijk door het meten van de opaciteit worden opgespoord.

CHAPITRE 8. NUISANCES INDUSTRIELLES. ETABLISSEMENTS CLASSES

81. Loi relative aux établissements classés et prévention de la pollution atmosphérique.

La loi du 19 décembre 1917 relative aux établissements dangereux, insalubres ou incommodes, répartit les établissements industriels suivant l'importance de leurs nuisances, en trois classes :

La première classe comprend les établissements qui doivent être éloignés des habitations (1).

La deuxième classe comprend ceux dont l'éloignement des habitations n'est pas rigoureusement nécessaire, mais dont l'exploitation ne peut être autorisée qu'à la condition que des mesures soient prises pour prévenir les dangers ou les incommodités visés par le règlement (c.-à-d. danger ou inconvénients, soit pour la sécurité, la salubrité ou la commodité du voisinage, soit pour la santé publique, soit encore pour l'agriculture).

Dans la troisième classe sont placés les établissements qui, ne présentant pas d'inconvénient grave, ni pour le voisinage, ni pour la santé publique, sont soumis à des prescriptions générales édictées dans l'intérêt du voisinage ou de la santé publique, pour tous les établissements similaires.

Des décrets déterminent les industries auxquelles la loi susdite doit être appliquée et le classement de chacune d'elles.

La loi du 2 août 1961, relative à la lutte contre la pollution atmosphérique et les odeurs, comprend deux parties; la première, de portée générale, aborde le problème de la prévention de la pollution atmosphérique et la seconde modifie la loi du 19 décembre 1917 rela-

(1) Il a été plusieurs fois demandé qu'on déterminât, d'une manière positive, la distance des établissements insalubres ou incommodes par rapport aux habitations.

S'il avait été possible de le faire, l'Administration se serait empressée de déférer à ce vœu. Un établissement peut, quoique très rapproché des maisons, être placé de manière à n'incommoder personne, tandis qu'un autre, qui en est éloigné, les couvrira de vapeurs qui en rendront le séjour fort désagréable. Il n'est donc pas possible de fixer les distances : ce soin doit être laissé aux autorités locales.

HOOFDSTUK 8 INDUSTRIELE HINDER INGEDEELDE INRICHTINGEN

81. Wet betreffende de ingedeelde inrichtingen en de voorkoming van de luchtverontreiniging.

Door de wet van 19 december 1917 betreffende de als gevaarlijk, ongezond of hinderlijk ingedeelde inrichtingen worden de industriële ondernemingen volgens de belangrijkheid van de hinder in drie klassen ingedeeld :

De eerste klas bevat de inrichtingen die van woonkernen moeten verwijderd worden (1).

De tweede klas bevat de inrichtingen die niet noodzakelijk van de woonkernen moeten verwijderd worden, maar die enkel mogen in bedrijf genomen worden op voorwaarde dat maatregelen genomen worden ter voorkoming van het gevaar of de hinder die in het reglement wordt bedoeld (dit wil zeggen gevaar of hinder, hetzij voor de veiligheid, de gezondheid of het gemak van de omgeving, hetzij voor de volksgezondheid, hetzij voor de landbouw).

In de derde klas zijn de inrichtingen ondergebracht die geen grote nadelen meebrengen, noch voor de omgeving noch voor de volksgezondheid; ze moeten voldoen aan algemene bepalingen, opgesteld in het belang van de buurt of de volksgezondheid, die gelden voor alle soortgelijke inrichtingen.

Dekreten bepalen op welke inrichtingen bedoelde wet toepasselijk is en in welke klas zij ingedeeld worden.

De wet van 2 augustus 1961 betreffende de bestrijding van de luchtverontreiniging en de reukhinder bevat twee delen : het eerste heeft een algemene draagwijdte en behandelt de voorkoming van de luchtverontreiniging; het tweede wijzigt de wet van 19 december

(1) Verschillende keren werd erop aangedrongen dat de afstand tussen ongezonde of hinderlijke inrichtingen en woonkernen precies zou bepaald worden. Ware het mogelijk geweest dan zou de administratie zonder aarzelen aan deze wens gevolg hebben gegeven. Een inrichting kan in de nabijheid van woningen staan en niemand hinderen, terwijl een andere, die op zekere afstand staat, over de woningen dampen kan verspreiden die er het verblijf bepaald onaangenaam maken. Het is dus niet mogelijk deze afstand vast te leggen; dit is een taak voor de lokale overheid.

tive aux établissements dangereux, insalubres ou incommodes.

Un décret du 19 août 1964 a, en outre, rangé en « classe 2 » *toutes les installations de combustion* capables de consommer en une heure, une quantité de combustible solide ou liquide, représentant en pouvoir calorifique inférieur plus de 3.000 thermies, et en « classe 3 » *toutes celles* de plus de 1000 thermies, avec un maximum de 3.000 thermies, en vue de prévenir la pollution atmosphérique qui pourrait être engendrée par des émanations de produits gazeux toxiques, malodorants ou corrosifs, poussières, suies, etc...

82. Procédure d'autorisation.

Les établissements de 1ère et 2ème classes sont autorisés par les préfets, après enquêtes publiques et administratives.

Les arrêtés préfectoraux d'autorisation fixent les conditions, jugées indispensables, de protection contre les dangers ou incommodités, soit pour la sécurité, la salubrité ou la commodité du voisinage, soit pour la santé publique, soit encore pour l'agriculture.

Quant aux établissements de la 3ème classe, ne présentant pas d'incommodité grave, ils font l'objet d'une simple déclaration au préfet. Celui-ci en donne récépissé sans délai, à l'industriel.

Il y a lieu de remarquer qu'une coordination du « code du travail » et du « code de l'urbanisme » est évidemment indispensable.

Il peut se faire que, pour assurer la sécurité et la salubrité du personnel occupé à l'intérieur de l'entreprise, il soit nécessaire de rejeter dans l'atmosphère extérieure des produits nocifs pour la santé publique en général et présentant une incommodité pour le voisinage. Il importe donc de trouver un état d'équilibre entre les mesures de protection des travailleurs et les mesures de protection de la population. D'autre part, toute construction ou modification du relief du sol entraîne, d'après le code de l'urbanisme, une autorisation spéciale et les régions sont parfois rangées en « zones urbanistiques » ou « zones industrielles ». Les objectifs de la loi sur l'urbanisme visent à interdire les établissements de 1ère et 2ème classes dans les zones réservées à l'habitation et à supprimer les établissements y établis depuis plus de 30 ans. Enfin, tout établissement classé, érigé dans une zone industrielle, n'est pas pour la cause dispensé de toute mesure de protection de la santé de la population et de la commodité du voisinage.

83. Sanctions.

Indépendamment des poursuites pénales, le préfet peut enjoindre à l'industriel d'avoir à satisfaire dans un délai qui ne pourra excéder trois mois, à certaines conditions.

1917 betreffende de gevaarlijke, ongezonde of hinderlijke inrichtingen.

Bovendien werden door een dekreet van 19 augustus 1964 in « klas 2 » ingedeeld, *alle verbrandingsinrichtingen* waarin per uur een hoeveelheid vaste of vloeibare brandstof kan worden verbruikt met als laagste verwarmingsvermogen meer dan 3 000 thermies en in « klas 3 » al de inrichtingen met meer dan 1 000 thermies en met een maximum van 3 000. Doel hiervan is de luchtverontreiniging te voorkomen die zou kunnen veroorzaakt worden door de uitwasemingen van giftige, onwelriekende of bijtende gassen, stof, roet, enz...

82. Vergunnigsprocedure.

De inrichtingen van de eerste en de tweede klas worden vergund door de prefecten, na publiek en administratief onderzoek.

De vergunningsbesluiten der prefecten stellen de voorwaarden vast, die nodig geacht worden voor de bescherming tegen gevaar of hinder, hetzij voor de veiligheid, de gezondheid en het gemak van de omgeving, hetzij voor de volksgezondheid, hetzij voor de landbouw.

De inrichtingen van de derde klas leveren geen groot ongemak op en moeten eenvoudig aan de prefect aangegeven worden. Deze geeft hiervan zonder uitstel akte aan de industrieel.

Op te merken valt dat coördinatie tussen « arbeidswet » en « urbanisatiewet » onmisbaar is.

Het is mogelijk dat, met het oog op de gezondheid en de veiligheid van het in de onderneming tewerkgesteld personeel, produkten in de atmosfeer moeten geloosd worden die schadelijk zijn voor de volksgezondheid in het algemeen en een hinder betekenen voor de omgeving. Er moet dus gezorgd worden voor een passend evenwicht tussen de maatregelen tot bescherming der arbeiders en de maatregelen tot bescherming van de bevolking. Anderzijds vergt elke constructie of wijziging van het bodemreliëf een speciale vergunning volgens de urbanisatiewet en de streken worden vaak ingedeeld in « urbanisatiezones » en « nijverheidszones ». De urbanisatiewet streeft ernaar de inrichtingen van eerste en tweede klas te verbieden in de voor woningen voorbehouden zones en er de inrichtingen die reeds meer dan 30 jaar bestaan te doen verwijderen. Daarenboven is een ingedeelde inrichting die zich in een nijverheidszone bevindt daarom niet minder gehouden tot het nemen van alle maatregelen tot bescherming van de volksgezondheid en de rust der omgeving.

83. Sancties.

Afgezien van de boetstraffelijke vervolging kan de prefect aan de industrieel de verplichting opleggen aan bepaalde verplichtingen te voldoen binnen een termijn die niet langer mag zijn dan drie maanden.

A l'expiration du délai fixé par l'arrêté préfectoral, si l'industriel n'a pas exécuté les prescriptions ordonnées, le préfet peut, soit suspendre, provisoirement, le fonctionnement de l'établissement, soit faire procéder d'office à l'exécution des mesures prescrites, aux frais de l'industriel.

Les procédures de défense de l'industriel devant les tribunaux administratifs sont fixées par la loi.

Enfin, le préfet peut également faire procéder, en cas de nécessité, à l'apposition des scellés, si un établissement dont la suspension provisoire de fonctionnement ou la fermeture a été ordonnée dans l'intérêt de la sécurité, de la salubrité ou de la commodité du voisinage, de la santé publique ou de l'agriculture, continue d'être exploité.

Ces sanctions administratives qui permettent, d'une part, d'ordonner la fermeture des établissements qui présentent des dangers graves qu'aucune mesure technique n'a pu supprimer et, d'autre part, de suspendre provisoirement tout ou partie d'un établissement jusqu'à ce que des mesures de protection adéquates aient été appliquées sont plus importantes que les sanctions pénales, qui n'en restent pas moins très gênantes également.

Ces sanctions administratives, particulières aux établissements classés, ont été introduites dans la loi du 19 décembre 1917, relatives aux établissements dangereux, insalubres et incommodes, par la loi-cadre du 2 août 1961 relative à la lutte contre les pollutions atmosphériques et les odeurs.

84. Réforme de l'inspection — Corps spécialisé en matière de prévention des nuisances d'origine industrielle.

Jusqu'ici, les préfets ont disposé en cette matière de la collaboration des fonctionnaires de l'Etat : les ingénieurs du Corps des Mines, les inspecteurs du travail, les inspecteurs de la santé et les inspecteurs de l'agriculture.

En réalité, les problèmes d'hygiène industrielle posés par l'application de la nouvelle loi et des décrets pris en application de celle-ci promulgués après 1961, ont fait apparaître la nécessité de faire appel à des spécialistes.

Il est actuellement envisagé, en France, de constituer un corps de fonctionnaires spécialisés dans la prévention des nuisances industrielles qui serait le Corps des Ingénieurs des Mines réparti déjà actuellement dans tout le pays en arrondissements minéralogiques et auquel il serait convenu de confier la mission de coordination, sur le plan régional, en matière de protection contre les nuisances de toute espèce pour l'eau et l'air, y compris notamment les radiations ionisantes.

Aujourd'hui, il importe plus que jamais de prévoir les mesures de protection au niveau de la conception des établissements industriels, car les problèmes deviennent

Wanneer de industrieel na verloop van de door de prefect vastgestelde termijn niet aan de gestelde eisen heeft voldaan, kan de prefect, ofwel het bedrijf voorlopig stilleggen, ofwel de opgelegde maatregelen ambtshalve doen uitvoeren op kosten van de industrieel.

De procedure volgens welke de industrieel zich voor de administratieve rechtbanken kan verdedigen wordt bij wet bepaald.

Tenslotte kan de prefect, indien het nodig is, de zegels doen leggen, wanneer een bedrijf, dat voorlopig of definitief was stilgelegd in het belang van de veiligheid, de gezondheid en het gemak van de omgeving, de volksgezondheid of de landbouw, voortgaat met werken.

Deze administratieve sancties waardoor enerzijds bedrijven kunnen gesloten worden wanneer ze ernstige gevaren meebrengen die technisch niet konden bestreden worden, en waardoor anderzijds bedrijven of gedeelten ervan voorlopig kunnen stilgelegd of gesloten worden in afwachting dat passende maatregelen ter bescherming kunnen genomen worden, zijn belangrijker dan de boeten, die niettemin ook zeer vervelend blijven.

Deze administratieve sancties, die eigen zijn aan de ingedeelde inrichtingen, werden in de wet van 19 december 1917 betreffende de gevaarlijke, ongezonde en hinderlijke bedrijven ingelast door de kaderwet van 2 augustus 1961 betreffende de bestrijding van de luchtverontreiniging en de reukhinder.

84. Hervorming van de inspectie — Speciaal korps voor de voorkoming van industriële hinder.

Tot nu toe konden de prefecten hierbij beschikken over de medewerking der staatsambtenaren : de ingenieurs van het Mijnkorps, de arbeidsinspecteurs, de gezondheidsinspecteurs en de landbouwinspecteurs.

In feite hebben de problemen van nijverheidshygiëne, die ontstaan zijn ingevolge de nieuwe wet en de dekreten die in uitvoering ervan na 1961 werden getroffen, geleid tot het besluit dat een beroep moet gedaan worden op specialisten.

Momenteel denkt men er in Frankrijk aan een korps samen te stellen van ambtenaren die gespecialiseerd zijn in het voorkomen van industriële hinder; dit zou het Korps der Mijningenieurs zijn, die nu reeds over heel het land verspreid zijn volgens de mijnarrondissementen en aan wie men de taak zou opdragen alle inspanningen te coördineren op het gewestelijk plan, inzake bescherming tegen allerlei soorten van hinder zowel voor de lucht als voor het water, met inbegrip van de ioniserende stralingen.

Meer dan ooit is het thans nodig dat beschermingsmaatregelen getroffen worden op het ogenblik dat industriële bedrijven ontworpen worden, want de proble-

extrêmement complexes et requièrent de la part de ceux qui en sont chargés, une spécialisation particulière.

Ces nouvelles structures de l'administration seront prochainement mises en place en France.

85. Conseil supérieur des établissements classés.

Il existe près le Ministre de l'Industrie, un Conseil Supérieur des Etablissements Classés où sont examinées toutes les affaires particulières présentées tant par l'Etat lui-même (c'est-à-dire les Administrations) que par l'un ou l'autre conseil départemental d'hygiène ou par les industriels.

Lorsqu'il s'est agi de réglementer les centrales thermiques de production d'électricté dans le cadre de la loi relative à la lutte contre les pollutions atmosphériques, le Conseil Supérieur des Etablissements Classés s'est penché sur ce problème. Il a dressé un arrêté préfectoral type, que le Ministre de l'Industrie a fait parvenir à tous les préfets.

Actuellement, même avant d'engager la demande d'autorisation auprès des préfets, les nouvelles centrales sont soumises, au stade de la conception, au Conseil Supérieur qui examine le bien-fondé du choix du site, ainsi que des mesures de prévention, et qui donne un avis circonstancié au préfet. Un accord a d'ailleurs été pris à cet effet, avec le « Comité Consultatif de l'Utilisation de l'Energie » qui connaît tous les projets des nouvelles installations du seul point de vue économique, afin que le Conseil Supérieur des Etablissements Classés puisse examiner l'affaire en temps opportun sous l'angle de la prévention de la pollution atmosphérique.

86. Prévention de la pollution atmosphérique dans les centrales thermiques de production d'électricité.

L'arrêté préfectoral type pour les centrales thermiques de production d'électricité fixe un certain nombre de conditions, qui peuvent être résumées comme suit.

861. Dispositions techniques.

Les dispositions techniques concernent notamment le nombre et la hauteur minimum des cheminées, la vitesse minimum de sortie des gaz à l'orifice des cheminées quand les installations fonctionnent en pleine charge et, en cas d'usage de combustible solide, l'équipement en dépoussiéreurs permettant de satisfaire aux prescriptions suivantes relatives au taux maximum de poussières admissible dans les gaz se dégageant des cheminées.

862. Conditions d'exploitation de l'installation de combustion.

En dehors des zones de protection spéciale établies en exécution du décret du 17 septembre 1963, les dispositions ci-après sont applicables :

men worden zeer ingewikkeld en vereisen van degene die ze behandelen een meer dan gewone specialisatie.

Deze nieuwe administratieve structuren zullen in Frankrijk binnenkort worden uitgebouwd.

85. Hoge raad der ingedeelde inrichtingen.

Er bestaat bij het Ministerie van Industrie een Hoge Raad voor de ingedeelde inrichtingen, waarin alle bijzondere aangelegenheden onderzocht worden op voorstel van de Staat zelf (dit wil zeggen de Administraties), van de een of andere departementele Raad voor hygiëne of van de industriëlen.

Toen het erop aan kwam een reglementering uit te werken voor de thermische elektriciteitscentrales in het kader van de wet op de luchtverontreiniging heeft de Hoge Raad der ingedeelde inrichtingen het probleem bestudeerd. Hij heeft een prefectorieel typebesluit opgemaakt, dat door de Minister van Industrie aan alle prefecten gezonden werd.

Momenteel worden de nieuwe centrales, nog vóór de vergunningsaanvraag bij de prefect ingediend wordt, in het ontwerpstadium voorgelegd aan de Hoge Raad, die een onderzoek instelt naar de gegrondheid van de keuze der ligging en van de voorkomingsmaatregelen, en die een omstandig advies verstrekt aan de prefect. Te dien einde werd daarenboven een akkoord afgesloten met het « Comité Consultatif de l'Utilisation de l'Energie » die al de ontwerpen voor nieuwe inrichtingen kent louter vanuit economisch standpunt, opdat de Hoge Raad der ingedeelde inrichtingen de zaak te gelegener tijd zou kunnen onderzoeken vanuit het standpunt van de voorkoming der luchtverontreiniging.

86. Voorkoming van de luchtverontreiniging door thermische elektrische centrales.

Het prefectorieel type-besluit voor de thermische elektriciteitscentrales legt een aantal voorwaarden vast, die als volgt kunnen samengevat worden :

861. Technische bepalingen.

De technische bepalingen hebben betrekking op het aantal en de minimum hoogte van de schouwen, de minimum snelheid waarmee de gassen de schouw verlaten wanneer de inrichting op volle toeren werkt, en, voor het geval vaste brandstof gebruikt wordt, de ontstoffingsinrichting die moet voldoen aan de volgende bepalingen betreffende de hoogste concentratie van stof die in de rookgassen der schouwen toegelaten wordt.

862. Exploitatievoorwaarden voor de verbrandingsinstallatie.

Buiten de speciaal beschermde zones opgericht door het dekreet van 17 december 1963 moeten de volgende bepalingen worden nageleefd :

— Les gaz de combustion ne doivent pas renfermer, en marche normale, plus de 0,05 % en volume d'oxyde de carbone.

— Les gaz sortant des cheminées des centrales thermiques alimentées au charbon, à plus de 35 % de cendres, ne doivent pas contenir plus de 0,500 gramme de poussières par mètre cube (mesuré à 0°C et 760 mm de Hg) et 0,350 g/m^3 si le combustible contient moins de 20 % de cendres.

— Chaque fois que, compte tenu du site, les conditions météorologiques apparaissent défavorables à la bonne dispersion du gaz de combustion, l'exploitant est tenu de prendre toutes dispositions propres à réduire la concentration en anhydride sulfureux dans ces gaz, notamment en recourant à l'emploi de combustibles à basse teneur en soufre (B.T.S.).
A cet effet, l'exploitant doit disposer sur place d'un stock de combustible à B.T.S. permettant le fonctionnement de l'installation pendant cinq jours. Cette prescription ne s'applique évidemment pas aux centrales thermiques où le charbon, seul employé comme combustible, a une teneur en soufre inférieure à 1,5 %.

— Dans les centrales dont la puissance installée sur un même site, dépasse 250 MW et qui font usage d'un autre combustible que du charbon à moins de 1,5 % de soufre, des appareils de mesure «Soufre - Fumées» (S.F.) de la concentration de l'air au sol en anhydride sulfureux (SO_2) sont fournis, installés et entretenus par l'exploitant; le nombre, le type, les emplacements de mesure et les autres conditions d'utilisation de ces appareils sont déterminés en accord avec l'Administration. Chaque fois que la concentration moyenne sur 24 heures de l'air en SO_2 constatée par ces appareils (S.F.) a une valeur supérieure à 1 mg/m^3, l'exploitant est tenu de prendre les dispositions prévues plus haut (c.-à-d. usage de combustible B.T.S.) et de les maintenir pendant toute la période où la concentration moyenne sur 24 heures de l'air en SO_2 constatée par ces appareils, restera supérieure à 1 mg/m^3.

863. Moyens de contrôle et de mesures.

Le contrôle des polluants contenus dans les gaz émis doit être effectué au moins une fois par mois. Des dispositions sont prises pour faciliter la mise en place des appareils nécessaires à ce contrôle. Les résultats des contrôles et mesures sont consignés dans un registre de fonctionnement de l'installation.

864. Entretien.

Lorsqu'il est fait usage de combustible solide, la fréquence de nettoyage des dépoussiéreurs est fixée de ma-

— In gewone bedrijfstoestand mogen de verbrandingsgassen niet meer dan 0,05 volumeprocent koolmonoxide bevatten.

— De gassen die vrijkomen langs de schouwen van thermische centrales, die werken met kolen met meer dan 35 % as, mogen niet meer dan 0,500 g stof per kubieke meter (gemeten bij 0°C en 760 mm kwik) bevatten, en niet meer dan 0,350 g/m^3 wanneer de kolen minder dan 20 % as bevatten.

— Zo dikwijls als de weersomstandigheden, rekening gehouden met de ligging, ongunstig blijken te worden voor een goede verspreiding van de verbrandingsgassen, is de exploitant verplicht alle passende maatregelen te treffen om de concentratie van zwaveligzuuranhydride in deze gassen te verminderen, onder meer door brandstoffen te gebruiken met een laag zwavelgehalte (B.T.S. : Basse Teneur en Soufre).
Te dien einde moet de exploitant ter plaatse de beschikking hebben over een voorraad brandstoffen met een laag zwavelgehalte die volstaat om de inrichting gedurende vijf dagen in werking te houden. Deze verplichting is vanzelfsprekend niet toepasselijk op de thermische centrales waar als enige brandstof kolen gebruikt worden met een zwavelgehalte van minder dan 1,5 %.

— Wanneer op één en dezelfde plaats het gezamenlijk vermogen van een centrale 250 MW overtreft en wanneer er een andere brandstof gebruikt wordt dan kolen met minder dan 1,5 % zwavel, moeten apparaten van het type « Zwavel-Rook » (S.F.) voor het bepalen van het gehalte aan zwaveligzuuranhydride (SO_2) op de grond door de exploitant worden geleverd, geïnstalleerd en onderhouden; het aantal, het type, de meetpunten en andere gebruiksvoorwaarden van deze toestellen worden in overleg met de administratie bepaald. Telkens de gemiddelde SO_2-concentratie in de lucht over 24 uur, bepaald met behulp van deze toestellen (S.F.), meer bedraagt dan 1 mg/m^3, moet de exploitant de hoger vermelde maatregelen treffen (dit wil zeggen : B.T.S. brandstof gebruiken), en hij moet dit blijven doen zolang de gemiddelde SO_2-concentratie in de lucht, gemeten met deze toestellen, hoger blijft dan 1 mg/m^3.

863. Controle- en meetapparaten.

De controle van de verontreinigende stoffen in de uitgeworpen gassen moet minstens eenmaal per maand gebeuren. De nodige schikkingen moeten getroffen worden om het aanbrengen van de voor deze controle vereiste toestellen te vergemakkelijken. De uitslagen van de controles en de metingen worden opgetekend in een register dat de werking der installatie weergeeft.

864. Onderhoud.

Waar vaste brandstoffen gebruikt worden moeten de ontstoffingsinstallaties zo vaak gereinigd worden dat

nière à satisfaire à la condition relative au taux maximum de poussières admissible dans les gaz se dégageant des cheminées.

voldaan wordt aan de voorwaarde betreffende de maximum toegelaten concentratie van stof in de gassen die de schoorstenen verlaten.

87. Prévention de la pollution atmosphérique dans les autres établissements industriels.

Pour tous les autres établissements industriels, il n'y a pas actuellement d'arrêtés préfectoraux types. Pour chaque cas, il faut trouver le compromis entre ce qui est techniquement possible et ce qui est économiquement réalisable; la variété dans les procédés de fabrication, les conditions et la localisation des émissions rendent difficile l'élaboration de règles fixes de teneurs en émissions; les projets sont discutés entre fonctionnaires et industriels à l'échelon local et, s'il y a litige, soumis au Conseil Supérieur des Etablissements Classés.

La solution adoptée pour réduire les émissions polluantes fait l'objet de prescriptions qui sont reprises dans l'arrêté préfectoral particulier d'autorisation.

87. Voorkoming van luchtverontreiniging in de andere industriële ondernemingen.

Voor geen enkele andere industriële onderneming bestaan er thans prefectoriële type-besluiten. Voor elk geval afzonderlijk moet een vergelijk gevonden worden tussen hetgeen technisch mogelijk en hetgeen economisch uitvoerbaar is; wegens de verscheidenheid in de fabricageprocédés en de omstandigheden en de plaats der emissie, is het moeilijk vaste regels voor het gehalte bij emissie op te stellen; de ontwerpen worden tussen ambtenaren en industriëlen besproken op lokaal vlak en ingeval van betwisting voorgelegd aan de Hoge Raad van de Ingedeelde Inrichtingen.

De oplossing die uiteindelijk aangenomen wordt voor het beperken van de verontreinigende emissie wordt onder vorm van voorschriften opgenomen in het bijzonder vergunningsbesluit van de prefect.

BIBLIOGRAPHIE

1. Textes législatifs et réglementaires.

- Lutte contre la pollution atmosphérique - Textes recueillis par le Centre d'Action pour la Propreté de Paris - Ville de Paris - Préfecture de la Seine - Préfecture de Police.
- Loi du 2 août 1961 relative à la lutte contre les pollutions atmosphériques et les odeurs et portant modification de la loi du 19 décembre 1917.
- Décret du 17 septembre 1963 pris en application de la loi du 2 août 1961 relative à la lutte contre les pollutions atmosphériques et les odeurs.
- Circulaire adressée le 15 janvier 1964 par le Ministre de la Santé Publique et de la Population aux Préfets concernant l'application du décret du 17 septembre 1963 relatif à la lutte contre les pollutions atmosphériques et les odeurs.
- Arrêté ministériel du 11 août 1964 portant création de zones de protection spéciale dans le département de la Seine.
- Arrêté ministériel du 11 août 1964 relatif à l'usage des appareils thermiques et à l'emploi des combustibles dans les zones de protection spéciale instituées à Paris.
- Arrêté ministériel du 11 août 1964 relatif au contrôle des émissions des appareils de combustion dans les zones de protection spéciale instituées à Paris.
- Arrêté ministériel du 11 août 1964 fixant les mesures de caractère général applicables aux établissements classés situés dans les zones de protection spéciale instituées à Paris.
- Décret du 19 août 1964 pris pour l'application de l'article 5 de la loi du 19 décembre 1917 modifiée, relative aux établissements dangereux, insalubres ou incommodes.
- Instruction technique du 15 octobre 1965, relative à l'application de l'arrêté du 11 août 1964, sur le contrôle des émissions des appareils de combustion dans les zones de protection spéciale instituées à Paris.
- Circulaire adressée le 28 juillet 1966 par M. le Ministre de l'Industrie à Messieurs les Préfets relative aux établissements classés : Centrales thermiques de production d'électricité.
  Modèle d'arrêté autorisant l'ouverture d'installations thermiques de production d'énergie électrique.
- Normes françaises en matière de pollution atmosphérique.
  N.F. X 43.001 Avril 1966 - Vocabulaire.
  N.F. X 43.002 Avril 1966 - Détermination rapide d'un indice de noircissement par filtration sur papier des gaz de combustion.
  N.F. X 43.003 Déc. 1966 - Méthode de détermination pondérale des particules solides entraînées par les gaz de combustion.
  F.D. X 43.004 Avril 1966 - Unités de mesure.
  N.F. X 43.005 Juillet 1967 - Méthode de détermination de la teneur en fumée noire et de l'acidité forte gazeuse dans l'environnement.
  N.F. X 43.006 Juillet 1967 - Mesure des « Retombées » par la méthode des « Jauges de dépôt ».
  N.F. X 43.007 Juillet 1967 - Méthode de mesure des « Retombées » au moyen de « plaquettes ».

2. Documents des services du Premier Ministre — Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique.

— Les pollutions et « Nuisances » d'origine industrielle et urbaine.
Tome 1. leur prévention et les problèmes scientifiques et techniques qu'elle pose en France. Juin 1966.
Tome 2. leur prévention dans les principaux pays et les problèmes scientifiques, techniques, législatifs et réglementaires qu'elle pose aux experts internationaux. Décembre 1967.

3. Laboratoire d'Hygiène de la Ville de Paris

— Bulletin périodique du Laboratoire d'Hygiène de la Ville de Paris et du Service de la Protection Sanitaire. Janvier 1962.
— Surveillance de la pollution atmosphérique dans le département de la Seine pendant l'année 1965.

4. Laboratoire Municipal de la Préfecture de Police.

— Le Laboratoire Municipal de la Préfecture de Police - Historique et développement actuel par P. CHOVIN.
— Le Laboratoire Municipal de la Préfecture de Police - Ses activités dans le domaine des sciences et des techniques municipales - Son rôle en ce qui concerne la sécurité et la salubrité des populations de la région parisienne.
— Nouvelle microméthode pour la détermination rapide et précise de l'oxycarbonémie, par absorption sélective dans l'infrarouge par MM. MOUREU, CHOVIN, TRUFFERT et LEBBE - Archives des Maladies Professionnelles T. 18 N° 2, 1957, pp. 116-124.
— Etude critique des Méthodes de dosage du benzo - 3,4 pyrène dans les poussières atmosphériques et mise au point d'un mode opératoire amélioré par Mme HEROS avec la collaboration technique de M. LE GUENEC.
— Etude de la pollution atmosphérique à Paris et dans les départements périphériques en 1967.
— Pollution atmosphérique et chimie analytique par P. CHOVIN. Extrait du Bulletin de la Société Chimique de France 1968 n° 5, p. 2191.

5. Electricité de France — Direction de la production et du transport — Service de la Production Thermique — Laboratoire de Prévention de la Pollution Atmosphérique.

— Résultats des campagnes de mesure de la pollution atmosphérique sur le site des centrales thermiques E.D.F. en 1966.
I. Mesures par plaquettes de sédimentation.
II. Mesures par appareils S.F.

— Rapport d'activité 1967 - Prévention de la pollution atmosphérique et des autres nuisances d'exploitation.

— Mesure en continu de l'empoussiérement des gaz de combustion à la sortie des dépoussiéreurs des grandes centrales thermiques E.D.F. Extrait de la revue « Pollution Atmosphérique » Avril - Juin 1967.

— Appareil S.F. (Soufre-Fumée) Enregistreurs en continu. Extrait de la revue « Pollution Atmosphérique » Avril - Juin 1968.

— Résultats des campagnes de mesure de la pollution atmosphérique sur le site des centrales thermiques E.D.F. en 1966. Extrait de la revue « Pollution Atmosphérique ». Janvier-Mars 1968.

— Etude et réalisation d'un appareil « Soufre-Fumée » à éléments mesureurs multiples mis successivement et automatiquement en service par G. DEBRUN - Chef de la Section « Prévention de la Pollution Atmosphérique » du Service de la Production Thermique E.D.F.

6. Institut National de Recherche Chimique Appliquée.

— Institut National de Recherche Chimique Appliquée - Son statut - sa vocation - son organisation et la description du Centre de Vert-le-Petit.

— Mise au point et essais d'utilisation d'un appareil continu pour la mesure de poussières par absorption de rayons bêta. Extrait de la revue « Pollution Atmosphérique ». Juillet - Septembre 1967.

— Essai de définition de la limite administrative de concentration pour SO_2, Cl_2, H_2S et les oxydes d'azote dans l'atmosphère des villes par MM. BENARIE et CHUONG - Journées 1968 « Pollution Atmosphérique ».
Extrait de la Tribune du Cebedeau, Organe Mensuel du Centre belge d'étude et de documentation des eaux. N° 301 Vol. 21 - Déc. 1968.

7. Centre de Recherche de l'Union Technique de l'Automobile, du Motocycle et du Cycle de Montlhery (U.T.A.C.)

— La pollution de l'air par les fumées d'automobiles par M. CHAPOUX, Directeur Technique de l'Union Technique de l'Automobile, du Motocycle et du Cycle (U.T.A.C.). Extrait de la revue « Pollution Atmosphérique » N° 39. Juillet - Septembre 1968.

— Arrêté ministériel du 10 avril 1968 relatif aux appareils destinés à mesurer la teneur en oxyde de carbone et en gaz carbonique des gaz d'échappement des véhicules automobiles.

Matériel minier

Notes rassemblées par INIEX

TIR SOUS PRESSION D'EAU OU HYDROTIR (1)

1. Principe de fonctionnement.

Il consiste à libérer brutalement un certain volume d'eau à très haute pression dans un massif de charbon préalablement injecté à l'eau. La décharge est obtenue par la détente brutale d'un gaz à partir d'une pression très élevée (500 bars), jusqu'à une pression voisine de 200 bars.

2. Description de l'installation.

La figure 1 schématise l'ensemble de l'installation qui comporte :

a) *Le surpresseur* (e) : il s'agit d'un modèle analogue à celui utilisé pour l'injection d'eau en veine et dont le rapport de surpression est porté à 130, de manière à conserver une marge de sécurité pour obtenir les 500 bars nécessaires. On utilise souvent le Meudon SP 30.

b) *Les accumulateurs hydrauliques* (a_1, a_2) : ce sont 2 THP 20 de la firme Olaer disposés en parallèle et d'une capacité unitaire de 16,50 litres. Ils renferment une vessie d'azote prégonflée à une certaine

(1) Extrait de « Tir par impulsion d'eau » de R. JOUX, Documents Techniques des Charbonnages de France, 1968, n° 7.

Mijnmaterieel

Nota's verzameld door NIEB

SCHIETEN ONDER WATERDRUK OF HYDROTIR (1)

1. Werkingsprincipe.

Dit bestaat in het bruusk vrijlaten van een bepaald volume water onder zeer hoge druk in een vooraf met water geinjecteerd kolenmassief. De ontlading wordt teweeggebracht door de bruuske ontspanning van een gas van op een zeer hoge druk (500 atm) tot op een druk van zowat 200 atm.

2. Beschrijving van de installatie.

Figuur 1 geeft een schematisch overzicht van de installatie bestaande uit het volgende :

a) *De overdrukker* (e) : het model gelijkt op datgene dat gebruikt wordt voor de waterinjectie in de laag met een overdrukverhouding van 130, zodat de benodigde 500 atm nog met een veiligheidsmarge kunnen bereikt worden. Men gebruikt dikwijls de Meudon SP 30.

b) *De hydraulische accumulatoren* (a_1,a_2) : dit zijn 2 THP 20 van de firma Olaer in parallel elk met een capaciteit van 16,50 liter. Erin bevindt zich

(1) Uittreksel uit «Tir par impulsion d'eau» door R. JOUX, Documents Techniques des Charbonnages de France, 1968, n° 7.

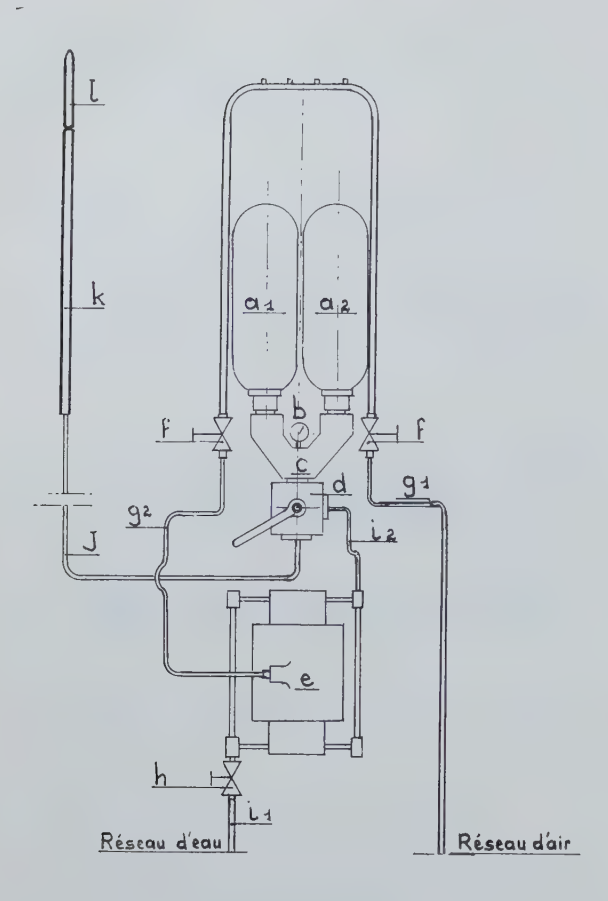


Fig. 1.

Schéma d'ensemble de l'installation d'hydrotir.

Waterleidingsnet.

d : boîte de distribution = verdeelkast
l : boîte de tir = schietkast
e : surpresseur = overdrukker
a : accus = accumulatoren
j : flexible de tir = schietslang
k : canne de tir = schietlans
réseau d'eau = waternet
réseau d'air = luchtnet

pression, qui est actuellement de l'ordre de 200 à 300 bars.

c) *La boîte de distribution* (d - fig. 1 et 2) : est un robinet à 3 voies, actionné par une clef à cliquet, qui commande dans l'ordre les différentes opérations, à savoir :

— le gonflage des accumulateurs à 500 kg/mm²
— l'injection d'eau dans le massif de charbon
— le tir, par vidange brutale des accumulateurs dans le massif.

d) *Le circuit d'injection haute pression* qui comprend le flexible de tir (j) de diamètre 20/39, la canne d'injection haute pression (k) 22/39, enfin la boîte de tir (l).

La canne haute pression assure l'ancrage du dispositif dans le fourneau, en se gonflant sous l'effet de l'eau à la pression d'injection.

La boîte de tir (fig. 3), à fond du fourneau, est un élément essentiel du système. Elle assure 3 fonctions successives, déclenchées par les manœvres de la boîte de distribution :

— elle maintient un ancrage suffisant de la canne durant l'injection, puis,
— lors du tir, elle libère par ses évents la masse d'eau dans le massif, enfin,

een blaas met stikstof die vooraf onder druk gebracht werd, tegenwoordig op zowat 200 - 300 atm.

c) *De verdeelkast* (d - fig. 1 en 2). Het is een driewegenkraan bediend met een sleutel met pal, waarmee de verschillende operaties in de juiste volgorde worden in gang gezet, namelijk :

— het onder spanning brengen van de accumulatoren tot een drukking van 500 kg/cm²
— het injecteren van water in het kolenmassief
— het schieten, door het bruuske ledigen van de accumulatoren in het massief.

d) *de hoge-druk-injectiekring* bestaande uit de schietslang (j) met een doormeter 20/39, de hoge-drukinjectielans (k) 22/39, en de schietkast (l).

De hoge-druk-lans zorgt voor de verankering van het apparaat in het mijngat, daar ze zich uitzet onder invloed van de injectiedruk van het water.

De schietkast (fig. 3), op de bodem van het mijngat, vormt een sleutelelement van het systeem. Ze vervult achtereenvolgens drie functies, die door het bedienen van de verdeelkast worden in gang gezet :

— ze zorgt voor een voldoende verankering van de lans gedurende het injecteren,
— tijdens het schieten laat ze langs haar openingen de watermassa in het massief stromen,

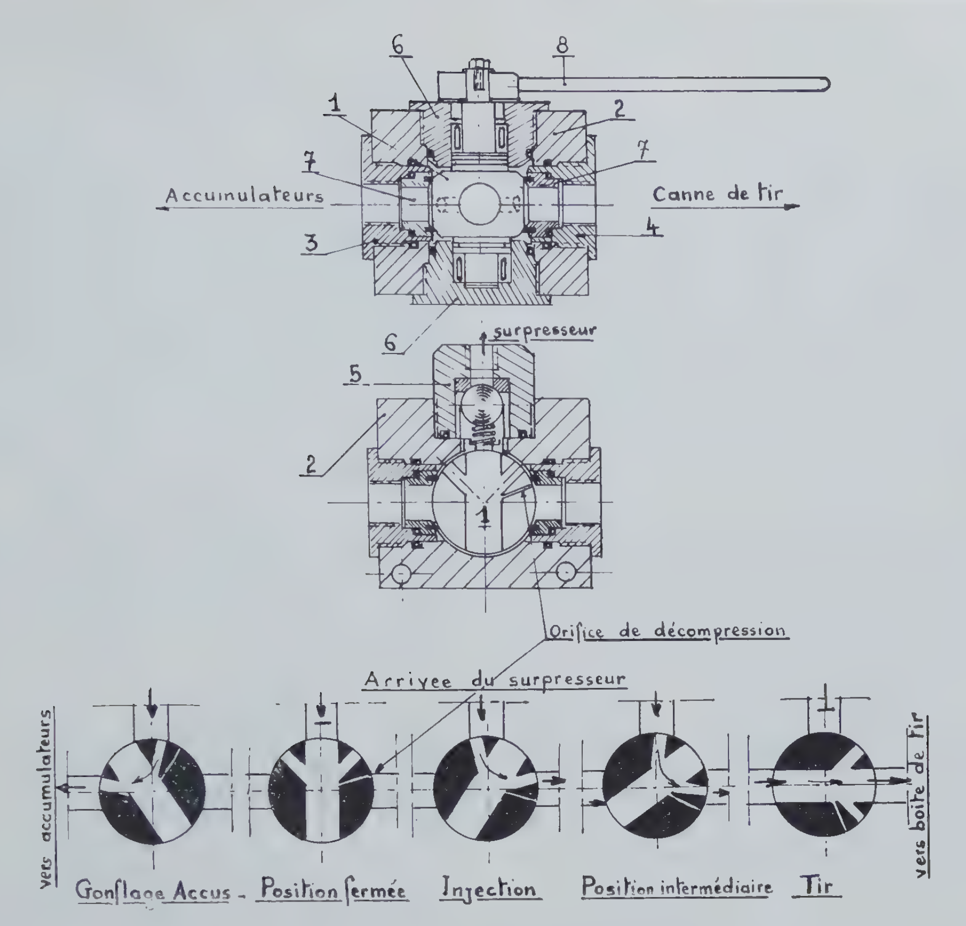


Fig. 2.

Boîte de distribution de l'hydrotir.

Verdeelkast van het hydrotir.

orifice de décompression = ontladingsopening
arrivée du surpresseur = aankomst van overdrukker
vers boîte de tir = naar schietkast
vers accumulateurs = naar accumulatoren

gonflage accus = onder druk brengen van accumulatoren
position fermée = gesloten stand
injection = uitstoting
position intermédiaire = tussenstand

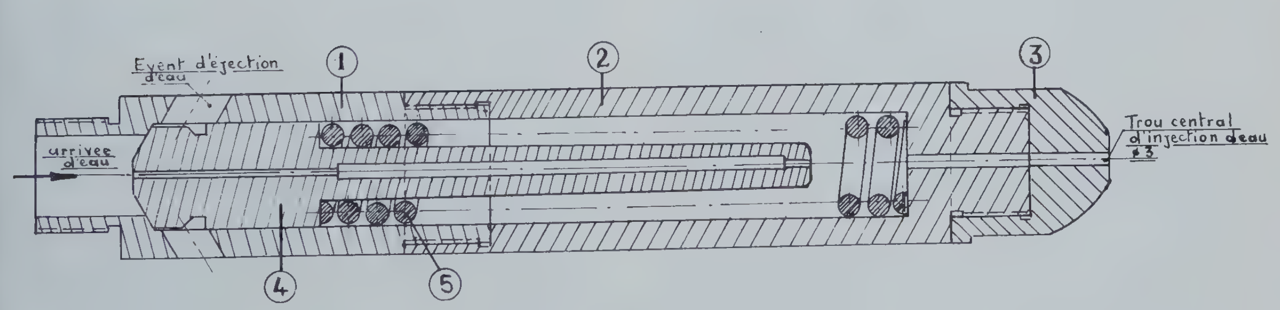


Fig. 3.

Boîte de tir normalisée (type Douai).

Genormaliseerde schietkast (type Douai).

arrivée d'eau = aankomst van het water
évent d'injection = uitlaatopening voor het water
trou central d'injection d'eau = centrale opening voor waterinjectie

— elle réarme automatiquement le dispositif, en vue de l'injection et du tir suivants.

En effet, la boîte de tir est percée d'un trou central de 2 à 4 mm de diamètre, offrant ainsi un passage permanent au courant d'eau d'injection. Durant celle-ci, un piston, maintenu en place par un ressort taré, freine fortement le courant vers les évents latéraux. Ce ressort a été taré à la valeur minimale, déduite d'expériences, de la pression assurant encore un bon ancrage de la canne (40 à 50 kg/cm², suivant le type de boîte). Lors du tir, la masse d'eau brusquement libérée frappe et repousse la tête du piston, qui découvre alors les évents latéraux, dans lesquels la masse d'eau s'engouffre en un temps très court.

L'ensemble de toute l'installation est généralement monté sur un traîneau muni d'un treuil d'auto-halage. Fréquemment, cependant, on préfère laisser le surpresseur à poste fixe, tout en maintenant l'élément de sa commande au voisinage du poste de tir.

3. Fonctionnement de l'installation.

Il comprend 4 phases :

1) Introduction de la canne munie de sa boîte de tir dans le fourneau préalablement foré.

2) Gonflage des accumulateurs qui se réalise grâce au surpresseur. Les accumulateurs sont gonflés jusqu'à une pression de 500 bars, ce qui permet d'immobiliser ainsi 12 à 18 litres d'eau.

3) Après achèvement du gonflage (vérifié par manomètre), on injecte la veine d'abord et pendant quelques secondes à la pression du réseau (20 à 40 kg/cm²), de façon à assurer le serrage de la canne, puis à la pression du surpresseur. La durée de cette opération est fonction de la dureté de la veine; elle varie souvent entre 1 et 2 minutes. Elle se termine lorsque l'eau suinte en dehors du massif.

4) On procède au tir, c'est-à-dire à la décharge brutale des accumulateurs. A ce moment, la masse d'eau libérée heurte le piston de la boîte de tir qui, dans sa course, découvre les évents latéraux d'éjection de l'eau qui pénètre en masse et en un temps très court dans le réseau de fissures de la veine. Le massif accuse le coup par un déplacement nettement visible.

   A noter qu'on peut tirer à plusieurs reprises dans le même trou, sans manipuler la canne puisque son réarmement est automatique. Les projections sont pratiquement inexistantes; il n'y a d'ailleurs pas d'abattage à proprement parler, mais plutôt une fracturation importante. Le poste de tir se trouve à quelques mètres du massif à tirer (4 à 5 m), le personnel reste d'ailleurs au chantier.

— ze maakt het apparaat automatisch klaar voor de volgende injectie en het volgende schot.

In feite vertoont de schietkast een centrale opening met een doormeter van 2 tot 4 mm, waar het water voor de injectie voortdurend doorheen kan stromen. Gedurende deze bewerking is er een zuiger, die op zijn plaats gehouden wordt door een regelveer, die de waterstroom naar de zijdebrug opgestelde openingen sterk afremt. Deze veer werd afgesteld op de minimum waarde die volgens opgedane ervaringen nog een goede verankering van de lans geeft (40 tot 50 kg/cm², volgens het type van kast). Bij het schieten stoot de bruusk vrijgekomen water massa tegen de zuigerkop en verplaatst hem, waardoor de zijdelings opgestelde openingen vrijkomen en het water in een zeer korte tijd uitstroomt.

Gewoonlijk staat heel de installatie op een slede met een eigen hijslier. Dikwijls geeft men er ook de voorkeur aan de overdrukker op een vast punt te laten al blijft het bedieningselement ervan in de nabijheid van de schietpost.

3. Werking van de installatie.

Men onderscheidt hier 4 fazen :

1) Het inbrengen van de lans met de schietkast in het voorafgaandelijk geboord mijngat.

2) Het onder druk brengen van de accumulatoren met behulp van de overdrukker. De accumulatoren worden gevuld tot een druk van 500 atm bereikt is, hetgeen een hoeveelheid water veronderstelt van 12 tot 18 liter.

3) Nadat deze druk bereikt is (kontrole met manometer) wordt de laag geïnjecteerd, eerst gedurende enkele seconden op de druk van het net (20 tot 40 kg/cm²), zodat de lans vast zit, dan op de druk van de overdrukker. Hoe lang deze operatie duurt hangt af van de hardheid van de laag; gewoonlijk is het tussen 1 en 2 minuten. Men houdt ermee op wanneer het water uit het massief zijpelt.

4) Dan wordt er geschoten, dit wil zeggen dat de accumulatoren bruusk worden ontladen. Op hetzelfde ogenblikstoot de vrijgemaakte watermassa tegen de zuiger van de schietkast die zich verplaatst en daardoor de uitlaatopeningen vrijgeeft; langs hier dringt het water op zeer korte tijd en massaal in de spleten van de laag. De stoot is duidelijk zichtbaar aan een verplaatsing in het massief.

   Men kan natuurlijk verschillende keren achter elkaar schieten in hetzelfde mijngat, zonder aan de lans te komen, vermits deze automatisch opnieuw geladen wordt. Projecties komen praktisch niet voor; er wordt ook eigenlijk geen afbouw verricht, enkel een omvangrijke verbrokkeling. De schietpost bevindt zich op enkele meters van het te schieten massief (4 tot 5 m); het personeel blijft in de werkplaats.

4. Applications principales.

1. *Montages en veine creusée sur pente ou obliquement, mais en gisement penté.*

Le nombre de fourneaux à tirer est fonction de la dureté du charbon (voir la fig. 4 qui reprend les schémas valables pour les Houillères du Bassin du Nord-Pas-de-Calais). Dans ce domaine, l'hydrotir à 500 bars est particulièrement intéressant pour les charbons durs. Il résout en même temps les problèmes d'empoussiérage, d'enfumage du chantier et de sécurité vis-à-vis du grisou.

4. Voornaamste toepassingen.

1. *Doortochten in de laag, volgens de helling of schuim doch in hellende afzetting.*

Het aantal te schieten mijnen hangt af van de hardheid van de kolen (zie fig. 4 die de schema's geeft die gelden voor de Houillères du Bassin du Nord-Pas-de-Calais). Op dat gebied is de hydrotir op 500 atm bijzonder interessant voor de harde kolen. De problemen van het stof, de rook in de werkplaats en de veiligheid tegenover het mijngas worden erdoor in één slag opgelost.

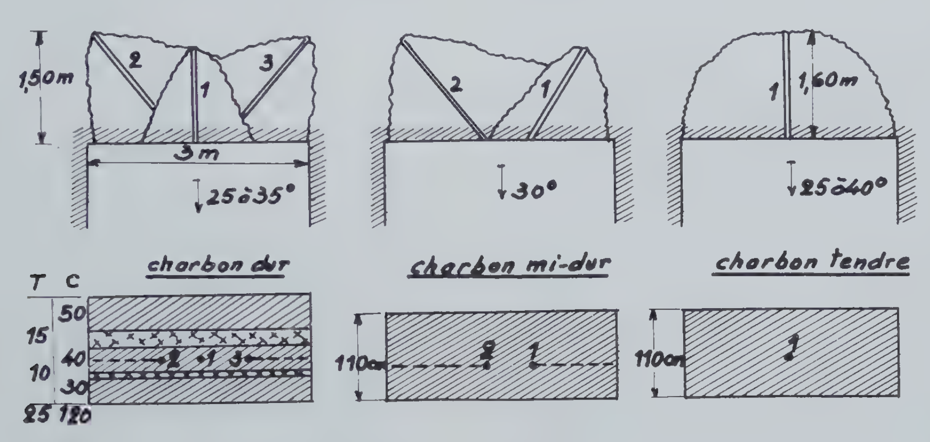


Fig. 4.

Utilisation de l'hydrotir en montages.

Gebruik van het hydrotir in doorhouwen.

charbon dur = harde kolen
charbon mi-dur = halfharde kolen
charbon tendre = zachte kolen

2. *En taille.*

Ici, l'hydrotir n'intervient que comme auxiliaire de l'abattage. Son rôle est d'atténuer la dureté de la veine et d'en faciliter l'abattage ultérieur. Le procédé constitue également une lutte contre l'empoussiérage. On a pu enregistrer quelques résultats intéressants dans le Nord de la France, qui se traduisaient par des augmentations de rendement taille de l'ordre de 10 à 15 %.

3. *Abattage en dressant.*

La figure 5 montre un chantier expérimental, unique en son genre, avec possibilité d'accès tout au long du front, grâce au remblayage. On creuse d'abord à l'hydrotir un montage oblique de manière à conserver une pente de 30° environ. Ensuite, perpendiculairement à ce montage, on trace des artères parallèles, à des intervalles variant entre 6 et 8 m. Chaque panneau d'exploitation est délimité par deux artères successives. Partant du montage principal, on fore de longues mines parallèles d'une longueur de 6 à 8 m. L'hydrotir se pratique de la manière suivante : la canne de tir est poussée de bas en haut, jusqu'au fond du fourneau, où l'on pratique

2. *In de pijler.*

Hier komt de hydrotir enkel tussen als hulpmiddel bij de winning. Hij moet de laag minder hard maken en de latere winning vergemakkelijken; tevens is het procédé een vorm van stofbestrijding. Men heeft enkele goede resultaten bekomen in het Noorden van Frankrijk waar in de pijler effectsverhogingen werden vastgesteld van 10 tot 15 %.

3. *Winning in steile lagen.*

Figuur 5 toont een experimentele werkplaats, enig in haar soort, die dank zij de vulling over heel de frontlengte toegankelijk is. Eerst maakt men het hydrotir een schuine doortocht die een helling heeft van zowat 30°. Vervolgens trekt men loodrecht op deze doortocht evenwijdige gangen op onderlinge afstanden van 6 tot 8 m. Elk ontginningspaneel wordt aan beide zijden door een naburige gang afgebakend. Vertrekkend van de hoofddoortocht boort men lange evenwijdige mijnen met een lengte van 6 tot 8 m. De hydrotir verloopt op de volgende manier : de lans wordt ingestoken tot op de bodem van de mijnen waarop de

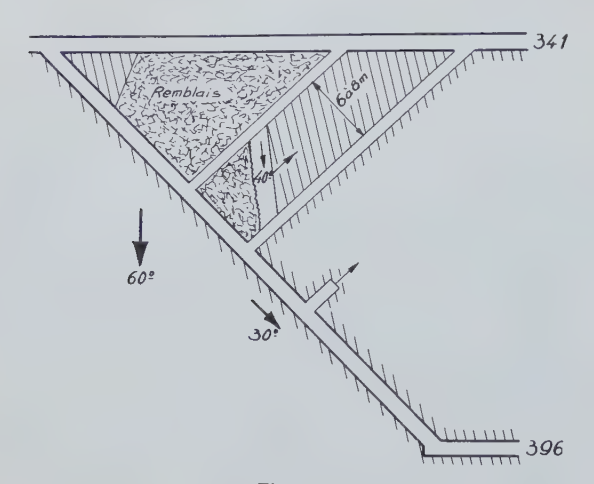


Fig. 5.
Chantier expérimental d'hydrotir en dressants.
Experimentele werkplaats van het hydrotir in hellende schijven.

remblais = vulling

les premiers tirs d'abattage. Elle est ensuite retirée d'une longueur variant entre 2 et 2,50 m et l'on procède à de nouveaux tirs. Lors de ceux-ci, le fourneau n'est plus borgne, mais percé. On crée un « fond de fourneau » artificiel, grâce à la précaution prise au préalable de prolonger la boîte de tir par une courte canne supérieure qui, par gonflement, assure l'étanchéité. Procédant de proche en proche, on parvient ainsi à effectuer l'abattage d'une tranche du panneau de 1,50 m de largeur. En fait, durant le dépilage entre 2 artères, on procède au creusement de l'artère suivante, en ferme. Cette méthode est expérimentée au Groupe de Douai des Houillères du Nord-Pas-de-Calais et est actuellement adoptée en Belgique au Charbonnage du Petit-Try.

La figure 6 esquisse un chantier d'exploitation normale, dans lequel l'arrière-taille est abandonnée au foudroyage. On y a représenté deux fronts de soutirage.

4. *Application aux tranches prisonnières.*

Cette méthode peut s'appliquer dans des gisements d'une pente supérieure à 45°. Elle prévoit le forage

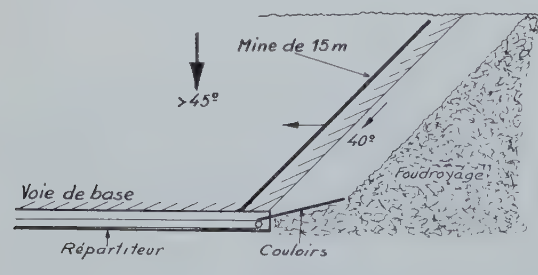


Fig. 7.
Exploitation par hydrotir et tranches prisonnières.
Ontkoling door hydrotir met ingesloten veldbreedte.

voie de base = voetgalerij
foudroyage = breukveld
couloirs = goten
répartiteur = verdeeltransporteur
mine de 15 m = mijn van 15 m

eerste schoten gelost worden. Vervolgens wordt de lans over een afstand van 2 m tot 2,50 m teruggetrokken waarop men opnieuw schiet. Terwijl men dichter en dichter bij het front komt slaagt men erin een snede van het paneel, met een breedte van 1,50 m, af te bouwen. Terwijl men het massief tussen twee gangen afbouwt wordt de volgende gang gedreven in het massief. Deze methode wordt vooral aangewend in de groep Douai van de Houillères du Nord et du Pas-de-Calais en ook in België, in de kolenmijn van Petit-Try.

Figuur 6 geeft de schets van een normale ontginning, met breukveld. Er worden twee fronten voorgesteld langswaar de produkten worden gewonnen.

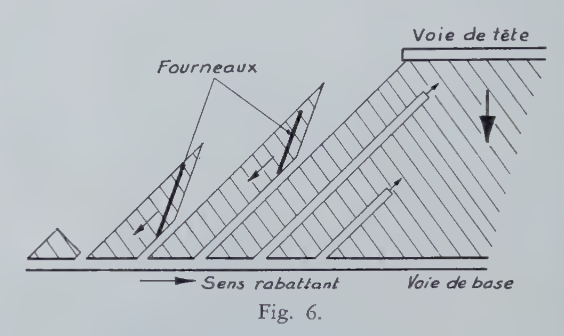


Fig. 6.
Chantier d'exploitation normale d'hydrotir en dressants.
Ontkoling door hydrotir in hellende schijven.

sens rabattant = richting waarin (terugwaarts) ontgonnen wordt
voie de base = voetgalerij
voie de tête = kopgalerij
fourneaux = mijnen

4. *Toepassing op de ontginning met ingesloten veldbreedten.*

Deze methode is toepasselijk op afzettingen met een helling van meer dan 45°. Ze bestaat in het boren, tussen een afvoergalerij en het dak van het paneel, van mijnen met een lengte van nagenoeg 15 m en toepassing van de hydrotir met opeenvolgende verschuivingen van de schietlans over 1,50 m tot 2,50 m. Het princiep van de methode wordt in figuur 7 weergegeven. Hier is geen ondersteuning en de afgeschoten kolen schuiven gedeeltelijk over de vulling; op het einde van hun loop komen ze in twee of drie aan elkaar geschroefde goten die ze in de verdeeltransporteur brengen. Men tracht nu de mijnen langer te maken tot 25 of 30 m maar men ondervindt moeilijkheden om de schietslangen in stijgende gaten te duwen. In dat geval moet men vertrekken met een speciale boormachine (télétaupe) of desnoods langs een met de hand gemaakte doortocht.

5. Recente evolutie van het systeem.

Om de mogelijkheden van het systeem beter te overzien en de doeltreffendheid ervan te verhogen heeft de Service d'Essais van de groep van Douai proefnemingen op de bovengrond opgezet. Met deze proefne-

entre une voie de déblocage et la tête de panneau de mines de 15 m environ de longueur et la pratique à l'hydrotir par retraites successives de la canne de tir de 1,50 à 2,50 m. La figure 7 montre le principe de la méthode. A signaler que dans ce cas il n'y a pas de boisage et que le charbon tiré s'écoule partiellement sur le foudroyage et, en fin de parcours, dans 2 ou 3 couloirs boulonnés qui débouchent sur le convoyeur répartiteur. On tente actuellement d'allonger le tir à des mines de 25 à 30 m, mais on se heurte au problème de l'enfoncement de la ligne de flexibles dans un trou montant. Dans ce cas, l'amorçage doit se réaliser par sondeuse spéciale (télétaupe) ou, à la rigueur, par un montage au marteau-piqueur.

5. Derniers développements du système.

Pour pouvoir mieux cerner les possibilités de la méthode et augmenter son efficacité, le Service d'Essais du Groupe de Douai a procédé à des expériences en surface. Celles-ci visaient à déterminer les paramètres qui sont manifestement liés à l'efficacité du tir, à savoir : d'une part, la quantité d'eau éjectée à chaque tir c'est-à-dire le volume d'eau d'impulsion, et, d'autre part, la distance d'éjection d'une ogive d'un poids donné coiffant la boîte de tir avec un angle de tir donné. Les premiers essais ont porté sur les accumulateurs.

On a successivement essayé divers types d'accumulateurs THP 10, THP 20, THP 30. On a également modifié leur association en 2, 3, 4 et en parallèle. Les pressions de prégonflage ont également varié entre 150 et 340 bars et, enfin, l'inclinaison de l'axe des accus. Le type d'accu THP 20 paraît le mieux adapté. En ce qui concerne les associations en parallèle de 3 ou 4 accus, elles donnent toujours des résultats supérieurs à 2 accus. Cependant, au fond, les différences sont atténuées et il ne paraît pas que les suppléments d'encombrement et de prix justifient une augmentation de leur nombre. On s'en tiendra donc aux 2 accumulateurs en parallèle. Pour ce qui a trait aux valeurs de prégonflage des vessies d'azote, les essais ont montré que ce sont les combinaisons des pressions 200, 220 avec 300, 340 qui donnent les résultats les plus favorables. Par ailleurs, dans le domaine de l'inclinaison, une sortie plongeante des accumulateurs à 30° donne des résultats favorables.

La ligne de tir a également subi plusieurs essais et on constate qu'un accroissement de section générale augmente manifestement la valeur de la distance d'éjection.

Les boîtes de tir du type à bille ont donné des résultats supérieurs aux types à piston. Ces résultats se sont confirmés au fond et la boîte de tir avec bille sur ressort sera généralisée. On s'est également intéressé aux boîtes de tir du type à sortie directe, sans piston ni ressort. Cependant, on se heurte aux problèmes du serrage de la canne dans le fourneau. En fait, il s'agit de réaliser un circuit d'injection différent du circuit d'impulsion. Des solutions sont actuellement à l'étude.

mingen wil men de parameters bepalen die klaarblijkelijk verband houden met de doeltreffendheid van het schot, namelijk : van de ene kant de hoeveelheid water die bij elk schot wordt uitgestoten of ook de hoeveelheid impulswater, en van de andere kant de afstand waarover een ovaalvormig voorwerp met een zeker gewicht, dat over de schietkap gelegd wordt met een bepaalde schothoek, wordt weggeslingerd.

Men heeft achtereenvolgens proeven gedaan met verschillende typen van accumulatoren THP 10, TPH 20, TPH 30. Men heeft ze op verschillende manieren gegroepeerd in 2, 3, 4 en in parallel. De vooraf ingestelde druk veranderde van 150 tot 340 atm en tenslotte wijzigde men de helling van de as der accus. Het type accu THP 20 schijnt het meest geschikt te zijn. Wat de groepering van 3 tot 4 accus in parallel betreft is het resultaat altijd beter dan met 2. Toch schijnt het verschil in de ondergrond niet zo groot te zijn en de overlast door omvang en prijs schijnt van die aard dat een verhoging van het aantal niet gerechtvaardigd is. Men zal het dus houden bij de twee accumulatoren in parallel. Wat de voorafgaande druk van de stikstofblazen betreft hebben de proeven aangetoond dat de beste resultaten bekomen worden met een combinatie van de drukkingen 200, 220 et 300, 340. Wat de helling aangaat wordt de beste uitslag bekomen wanneer de uitgang van de accumulatoren neerwaarts gericht is over een hoek van 30°.

Ook de schietlijn werd aan verschillende proeven onderworpen en vastgesteld werd dat een verhoging van de sectie in het algemeen voor gevolg heeft dat de uitstoting over een grotere afstand voelbaar is.

De schietkasten van het type met kogel hebben betere resultaten gegeven dan die met zuiger. Deze resultaten werden in de ondergrond bevestigd, en de kasten met kogels zullen veralgemeend worden. Men heeft zich ook bezig gehouden met de schietkasten met rechtstreekse uitgang, zonder zuiger of veer. Hier krijgt men evenwel af te rekenen met het probleem van het verankeren van de lans in de mijn. In feite moet men een injectiekring hebben die onafhankelijk is van de impulskring. Oplossingen liggen ter studie.

DE CASCADETRANSPORTEURS

De cascadetransporteurs (fig. 8), die bestaan voor verschillende valsnelheden, zijn ideaal voor het dalend vervoer, en komen in aanmerking voor het transporteren van grote hoeveelheden opvulmateriaal. De methode wordt sedert meer dan 12 jaar met groot succes in talrijke Duitse mijnen toegepast.

De cascadetransporteurs hebben verschillende kenmerkende eigenschappen : ze weerstaan zeer goed aan slijtage en scheuren, bij zoverre dat er bijna geen onderhoud vereist is. Ze lenen zich uitstekend tot het opslaan van voorraden. De vervoerde materialen worden relatief weinig beschadigd.

CONVOYEURS A CASCADE

Les convoyeurs à cascade (fig. 8) conçus pour des vitesses variables de chute, constituent un moyen idéal de transport descendant, applicable à de grands volumes de matériaux de remblayage. Ce type d'équipement est utilisé avec grand succès dans de nombreuses mines de l'Allemagne depuis plus de 12 ans.

Les convoyeurs à cascade possèdent plusieurs qualités caractéristiques, ils résistent à une forte usure et aux déchirures à un point tel qu'ils ne réclament qu'un minimum d'entretien. Ce type d'équipement est idéalement adapté aux opérations de stockage. Les matériaux transportés sont relativement ménagés.

On peut dire que chaque nouvelle installation a donné lieu à un accroissement de débit avec une économie simultanée de main-d'œuvre. Les qualités économiques et techniques de ce type d'équipement sont confirmées par le fait qu'il existe actuellement plus de 10.000 m de convoyeurs à cascade en service, uniquement dans les puits principaux. Les longueurs moyennes équipées varient entre 300 et 750 m.

Généralement, le débit quotidien varie entre 1.000 et 5.000 t. On connaît le cas d'un convoyeur à cascade qui a transporté au total 5.000.000 de tonnes de matériaux de remblayage.

Chaque unité du convoyeur à cascade est constituée par un caisson rectangulaire construit en tôle d'acier, d'une épaisseur de 6 ou de 8 mm (fig. 9). Chaque caisson mesure 2,50 m de longueur, et comporte 2 paliers «polka» réglables disposés face à face et à une distance spécifique l'un de l'autre (fig. 10). Des sup-

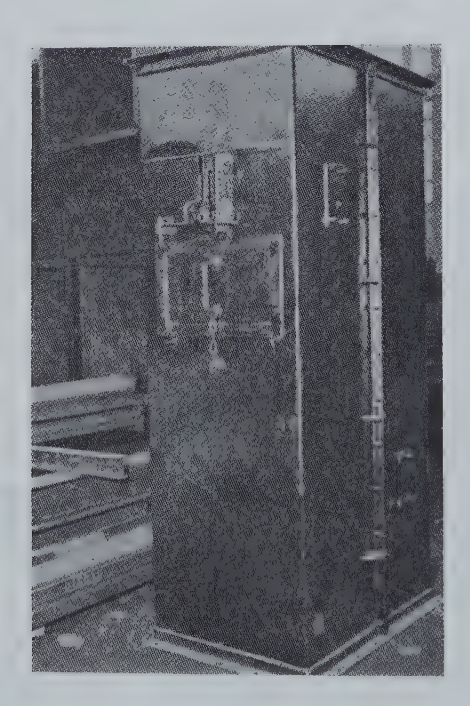


Fig. 9.

Elément de convoyeur à cascade (longueur 2,50 m).

Element van de cascadetransporteur (lengte 2,50 m).

Fig. 8.

Principe de fonctionnement du convoyeur à cascade. En réduisant la grandeur de b_1, la surface de glissement est réduite proportionnellement et la hauteur de chute libre augmente, et inversément.

Werkingsprinciep van de cascadetransporteur. Door vermindering van de waarde b_1, verminderd men in evenredigheid de glijoppervlakte en verhoogt men de vrije valhoogte, en omgekeerd.

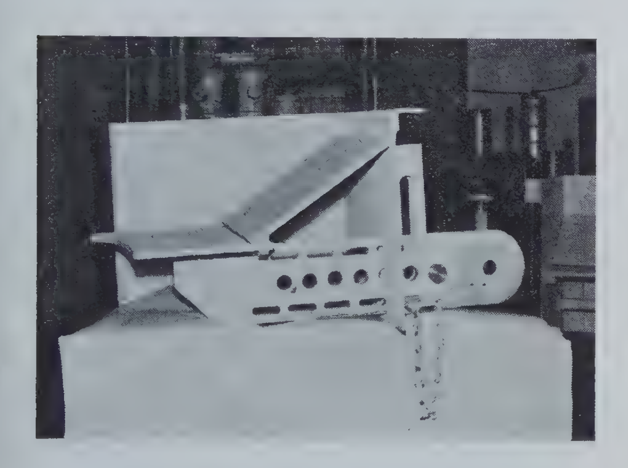
Men mag zeggen dat bij elke nieuwe installatie het debiet groter was dan bij de vorige en dat in evenredigheid handenarbeid werd bespaard. De technische en economische kwaliteiten van het systeem blijken duidelijk uit het feit dat er momenteel meer dan 10.000 m cascadetransporteur in gebruik zijn, alleen in de hoofdschachten. De lengte der installaties varieert gemiddeld tussen 300 en 750 m.

Het debiet per dag varieert in het algemeen van 1.000 tot 5.000 t. Het geval is bekend van een cascadetransporteur die in totaal 5.000.000 t vulmateriaal vervoerd heeft.

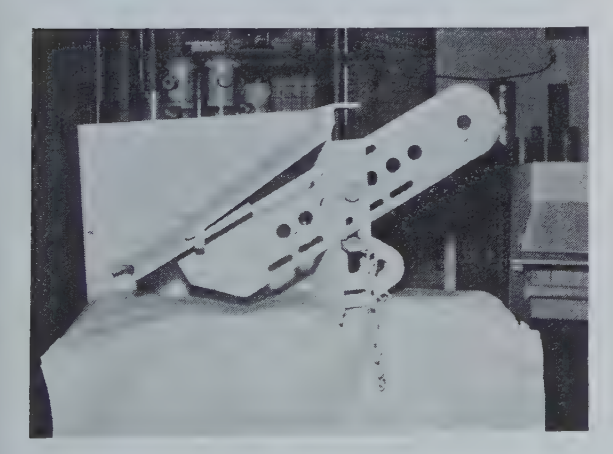
Een eenheid van een cascadetransporteur bestaat uit een rechthoekige kast in staalplaat, met een dikte van 6 of 8 mm (fig. 9). Elke kast heeft een lengte van 2,50 m en bevat twee regelbare « polka » - schotten die tegenover elkaar opgesteld staan op een welbepaalde afstand (fig. 10). De ophangpunten bevinden zich in het algemeen op afstanden van 25 m. Wanneer een cascadetransporteur voor de eerste keer gebruikt wordt vormt het vulmateriaal op de schotten afzettingen met natuurlijke hellingshoek. Deze hellingshoek varieert van 30 tot 70° naargelang het gebruikte materiaal hoofdzakelijk fijnkorrelig en droog is dan wel vochtig. Aangezien droog materiaal in het algemeen beter glijdt, moeten de « polka » - schotten in dat geval zo ver mogelijk in het inwendige van de transporteur reiken, zodat de glijvlakken zo groot mogelijk worden en de vrije valhoogte zo klein mogelijk. Hierdoor wordt natuurlijk de valsnelheid verminderd al blijft de vervoercapaciteit betrekkelijk groot. Omgekeerd kan men de valsnelheid verhogen door de schotten over een zekere lengte terug

ports d'ancrage sont généralement prévus tous les 25 m. Lorsqu'un convoyeur à cascade est chargé pour la première fois, le matériau de remblayage forme des dépôts talutés sur les paliers. L'angle du talus varie entre 30 et 70°, suivant que le matériau comporte en prépondérance une substance granulaire fine et sèche ou encore une substance humide. Comme en général les matériaux secs s'écoulent plus aisément, les paliers polka doivent faire saillie autant que possible à l'intérieur du convoyeur, de manière à offrir de longues surfaces de glissement et à diminuer les distances de chute libre. Cette manière de faire réduit évidemment la vitesse de chute tout en permettant le transport de volumes relativement importants. Inversément, la vitesse de chute peut être accélérée (fig. 8) en retirant les paliers d'une certaine longueur vers l'extérieur. De ce fait, les volumes des talus diminuent, la surface de glissement également et les chutes libres augmentent.

Le réglage des paliers est une opération qui actuellement peut être automatisée, à partir du point de chargement (fig. 11 et 12). On peut donc modifier d'une



a



b

Fig. 11.

Système de réglage des paliers en longueur et en inclinaison avec verrouillage par broche.

Regeling van de schotten in lengte en helling. Vergrendeling door middel van pennen.

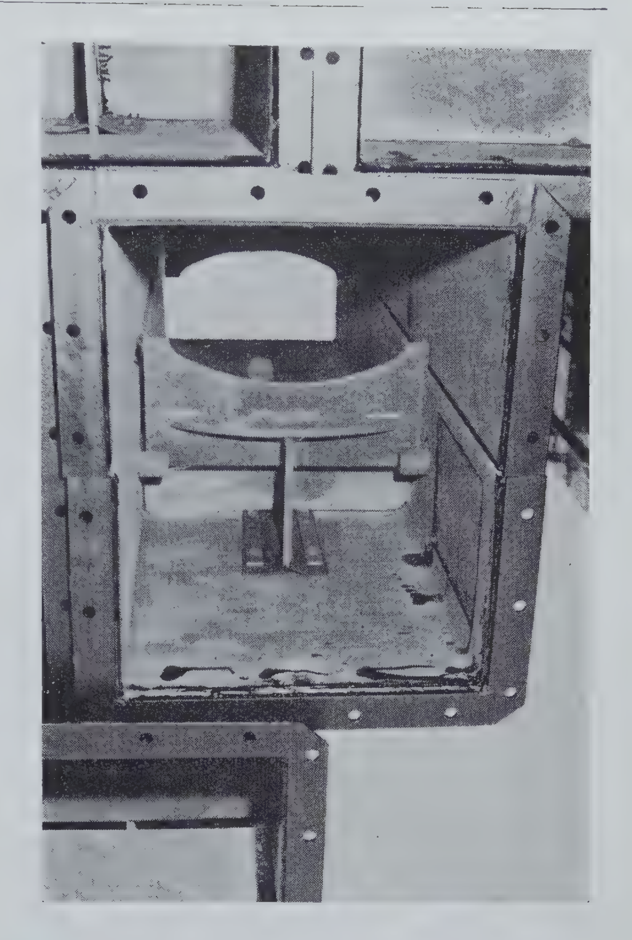


Fig. 10.

Section du convoyeur à cascade. On remarque la découpe en V des paliers.

Doorsnede van de cascadetransporteur. Men bemerkt de V-vormige insnijding in de schotten.

te trekken naar buiten (fig. 8). Hierdoor krijgen de taluds een kleiner volume, vermindert de glijoppervlakte eveneens en verhoogt de omvang van de vrije val.

Het regelen van de vloeren kan nu automatisch gebeuren van het laadpunt af (fig. 11 en 12). Men kan dus op betrekkelijk eenvoudige wijze de inwendige bouw van de transporteur wijzigen om hem aan te passen aan de vervoerde produkten en het debiet dat men verlangt. Deze louter technische voordelen waren reeds in het verleden voldoende opdat dit type van transporteur de voorkeur zou hebben boven andere systemen.

Het polkaschot verdient nochtans nader bekeken te worden. De voorste rib van elk schot is uitgesneden in V-vorm (fig. 10). Hierdoor wordt het vallend materiaal tot een compacte massa samengebracht die niet met de wanden in aanraking moet komen. Dit verschijnsel verklaart waarom slijtage en scheuren betrekkelijk zeldzaam zijn. Slechts bij het opslaan van voorraden komt het materiaal in aanraking met de zijwanden. Op de meest blootgestelde punten heeft men ten

manière relativement simple la géométrie intérieure du convoyeur, de manière à l'adapter aux produits transportés et au débit désiré. Ces seuls avantages techniques ont déjà dans le passé fait préférer ce type de convoyeur à d'autres systèmes.

Le palier polka cependant mérite une attention particulière. L'arête frontale de chaque palier est échancrée en forme de V (fig. 10). De ce fait, le flux de matériau qui chute est relativement compact et ne doit donc pas entrer en contact avec les parois latérales. Cette disposition permet d'expliquer pourquoi les phénomènes d'usure et les déchirures sont relativement rares. Ce n'est qu'au cours des opérations de stockage que les matériaux viennent en contact avec les parois latérales. Par ailleurs, pour les endroits les plus exposés, on a prévu des plaques d'usure interchangeables, construites en un acier particulièrement résistant. Signalons que, dans le cas du convoyeur à cascade, le stockage peut être effectué sur la totalité de la longueur de l'installation si nécessaire. Cela s'explique par le fait que les lois physiques auxquelles on est soumis dans d'autres types de convoyeur verticaux ne sont pas d'application dans ce cas. Même lors du stockage, les parois latérales ne seront pas soumises à pression. Dans le cas du convoyeur à cascade, ce n'est que la petite quantité de matériel de remblayage que l'on trouve entre 2 paliers sur un même côté qui peut causer quelques pressions. Du fait qu'en dessous de chaque palier on trouve un espace vide *grosso modo* équivalent en dimension au volume du dépôt correspondant, le matériau de remblai peut s'écouler beaucoup plus librement.

En fonction de leur teneur en humidité, les remblais peuvent être stockés pendant plusieurs jours sans difficulté. Ce facteur est particulièrement important si les opérations de stockage doivent se poursuivre durant un week-end. La zone d'observation sous chaque palier est située dans la zone libre que nous avons mentionnée plus haut, de telle manière qu'elle peut être ouverte à la fois pendant les opérations de transport et de stockage. Il est donc possible à tout moment d'évaluer le flux de matériau transporté et aussi de prélever des échantillons. Les dimensions de l'orifice d'observation sont telles qu'elle permettent à un préposé de pénétrer à l'intérieur du convoyeur à cascade. Des observations constantes effectuées sur les matériaux de remblayage au cours de leur transport, ont montré qu'après avoir perdu leurs arêtes vives, les pierres sont particulièrement bien adaptées au remblayage pneumatique et que l'usure dans les tuyauteries et les éléments de la remblayeuse pneumatique est réduite d'une manière appréciable. Le matériau subit peu de dégradation au cours de son passage dans le convoyeur à cascade. On peut signaler aussi que l'usage de ce type de convoyeur n'est pas limité au transport dans des puits verticaux. Ces convoyeurs peuvent aussi être utilisés dans des voies suffisamment inclinées; à ce moment, il est placé sur le mur. Le dessin des paliers est alors quelque peu modifié, mais le principe du système reste le même

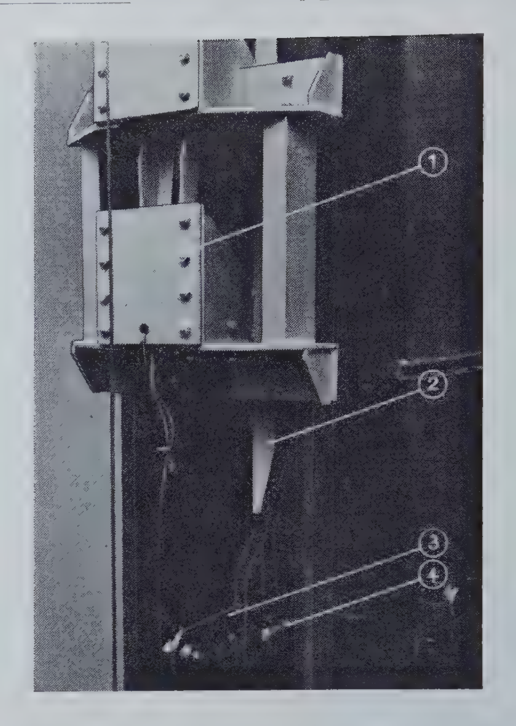


Fig. 12.

Un système de réglage à distance de la longueur des paliers. Le traîneau (1), déplacé à distance sur rails, déverrouille au passage la broche (4) au moyen du patin bisauté (2). Le patin droit du traîneau déplace longitudinalement la barre (3) support du palier.

Een systeem voor regeling op afstand van de lengte der schotten. De wagen (1), die op afstand over sporen wordt verplaatst, ontgrendelt bij doorgang de pen (4) door middel van een ingesneden glijstuk (2). Het rechter glijstuk van de wagen geeft een horizontale verplaatsing aan de staaf (3) die het schot draagt.

andere verwisselbare slijtplaten aangebracht, gemaakt uit speciaal weerstandbiedend staal. Wij signaleren dat in een cascadetransporteur de voorraden desnoods over geheel de lengte van de installatie kunnen opgeslagen worden. Dit vindt zijn verklaring in het feit dat de natuurwetten die geldig zijn in andere vertikale transporteurs in dit geval niet toepasselijk zijn. Zelfs in het geval van stockeren worden de zijwanden niet onder druk gezet. In het geval van de cascadetransporteur wordt enkel een geringe drukking uitgeoefend door de kleine hoeveelheid vulmateriaal die men tussen twee vloeren aan dezelfde kant aantreft. Door het feit dat men onder elke vloer een ledige ruimte krijgt met ongeveer dezelfde inhoud als de overeenstemmende materiaalafzetting, kan het vulmateriaal veel gemakkelijker afvloeien.

Afhankelijk van de vochtigheidsgraad kan het vulmateriaal zonder bezwaar gedurende verschillende dagen opgeslagen blijven. Deze omstandigheid is vooral belangrijk wanneer het opslaan tijdens een week-end moet worden voortgezet. Onder elk schot ligt een controle-zone in de vrije ruimte die wij hoger reeds vermeldden. Op die manier kan men de transporteur openen tijdens het vervoer en het stockeren. Men kan dus

et peut s'accommoder d'un transport à la fois en caisson ouvert et fermé. Les convoyeurs à cascade du type ouvert, tels qu'on peut en voir à la figure 13, sont particulièrement bien adaptés au déplacement et à l'entreposage de grandes quantités de gravier qui doivent être accumulées ou chargées ou encore transférées d'une place à l'autre. La préférence est donnée à ce type de convoyeur du fait de la manutention plus soignée des matériaux et de l'usure réduite de l'infrastructure. Dans tous les cas, le convoyeur à cascade est érigé immédiatement au-dessus de la surface de déchargement.

Le convoyeur à cascade système Koster est construit par la firme Joseph Brand, filiale de l'entreprise Rheinstahl Wanheim.



op elk ogenblik een idee krijgen van het vervoerde debiet en een monster nemen. Het controlevenster is groot genoeg opdat een persoon in het binnenste van de cascadetransporteur zou kunnen dringen. Door langdurige studie van het vervoerde vulmateriaal heeft men vastgesteld dat de stenen, eens dat ze hun scherpe ribben verloren hebben, bijzonder geschikt zijn voor de blaasvulling en veel minder slijtage veroorzaken in de elementen der vulmachine en in de blaasleiding.

Het materiaal wordt tijdens het vervoer in de cascadetransporteur weinig aangetast. Men moet ook vermelden dat dit type van transporteur niet moet beperkt blijven tot de vertikale schachten. Het kan ook gebruikt worden in galerijen met een voldoende helling; in dat geval ligt het op de vloer. De schotten worden enigzins anders getekend maar het principep blijft hetzelfde en past zich aan zowel aan open als gesloten kasten. De open cascadetransporteurs waarvan men er één ziet op figuur 13 zijn bijzonder geschikt voor het vervoeren en opslaan van grote hoeveelheden grind, die moeten opgehoopt of geladen worden of van de ene plaats naar de andere vervoerd. Men geeft aan dit type van transporteur de voorkeur wegens de grotere zorg waarmee het materiaal behandeld wordt en de kleinere slijtage van de infrastructuur. In ieder geval wordt de cascadetransporteur onmiddelijk boven de losplaats gebouwd.

De cascadetransporteur systeem Koster wordt gebouwd door de firma Joseph Brand, filiaal van de firma Rheinstahl Wanheim.

Fig. 13.

Convoyeur à cascade du type ouvert, construit à l'intérieur d'une tour à gravier.

Open cascadetransporteur, gebouwd in het inwendige van een grindtoren.

Sélection des fiches d'INIEX

INIEX publie régulièrement des fiches de documentation classées, relatives à l'industrie charbonnière et qui sont adressées notamment aux charbonnages belges. Une sélection de ces fiches paraît dans chaque livraison des Annales des Mines de Belgique.

Cette double parution répond à deux objectifs distincts :

a) *Constituer une documentation de fiches classées par objet*, à consulter uniquement lors d'une recherche déterminée. Il importe que les fiches proprement dites ne circulent pas ; elles risqueraient de s'égarer, de se souiller et de n'être plus disponibles en cas de besoin. Il convient de les conserver dans un meuble ad hoc et de ne pas les diffuser.

b) *Apporter régulièrement des informations groupées par objet*, donnant des vues sur toutes les nouveautés.

C'est à cet objectif que répond la sélection publiée dans chaque livraison.

A. GEOLOGIE. GISEMENTS. PROSPECTION. SONDAGES.

IND. **A 40** Fiche n° **51.151**

D.K. FOUNTAIN. Geophysics applied to the explorations and development of copper and molybdenum deposits in British Columbia. *La géophysique appliquée à l'exploration et au développement des exploitations de cuivre et de molybdène en Colombie Britannique.* — **The Canadian Mining and Metallurgical Bulletin,** 1968, octobre, p. 1199/1206, 6 fig.

La croissance de l'industrie minière en Colombie Britannique pendant les 10 dernières années est surtout due à la découverte de grands gisements de cuivre et de molybdène à faible teneur. Deux problèmes se posent dans la prospection de gisements minéraux de ce type : les gisements à minéralisation en sulfures à basse teneur doivent être importants et en outre il faut apprécier leur intérêt économique. Les techniques d'exploration géophysiques ont une valeur d'application variable dans le cas de gisements semblables. Les méthodes électriques et les méthodes de polarisation induite sont, parmi les méthodes directes, les plus efficaces. Dans certains cas, les méthodes magnétiques s'appliquent indirectement. L'article, après une brève description des dépôts minéraux, expose les principes des méthodes de prospection par gravité, radiométrique, électrique et magnétique avec les résultats qu'elles ont fournis.

IND. **A 45** Fiche n° **51.091**

J. CHOLET, B. DAMOTTE, G. GRAU, J. DEBYSER et L. MONTABERT. Recherches préliminaires sur la structure géologique de la marge continentale du Golfe de Gascogne : commentaires sur quelques profils de sismique réflexion « Flexotir ». — **Revue de l'Institut Français du Pétrole,** 1968, septembre, p. 1029/1045, 4 fig., 7 pl.

Des profils de sismique réflexion effectués par l'Institut Français du Pétrole lors des essais de la méthode « Flexotir » apportent des données nouvelles sur la structure géologique de la marge continentale du Golfe de Gascogne. Dans la province armoricaine, il apparaît que le trait mor-

phologique constitué par le rebord du plateau continental et le haut de la pente correspond à un talus sédimentaire. Mais cette caractéristique est superficielle et n'explique pas en fait l'origine de la pente continentale. Ce talus (300 à 600 m d'épaisseur) repose en effet sur des horizons continus, fort réflecteurs (800 à 1.400 m d'épaisseur) qui sont régulièrement pentés vers le large et qui surmontent un complexe qui pourrait être le socle paléozoïque. Dans certains cas, le tracé des canyons sous-marins a pour origine un accident tectonique récent ayant affecté toute la série sédimentaire. Dans la province d'Aquitaine, la morphologie complexe du précontinent est liée au prolongement vers le large des grands traits géologiques du continent amortis par une couverture tertiaire atteignant 2.000 m. Cette dernière s'est déposée sur tout le plateau par avancées successives d'un talus. La position actuelle de ce talus correspond au rebord du plateau et à la 1ère pente qui lui fait suite. Le plateau sous-marin situé plus au large prolonge la zone haute qui se trouve au sud du bassin de Parentis. Sous le Tertiaire discordant, les séries mésozoïques sont présentes et sont affectées par des phénomènes probablement diapiriques comme sur le continent. L'approfondissement de ce plateau jusqu'aux fonds de 3.500 m est dû à une flexure tectonique. Enfin, il apparaît que le Golfe de Cap Breton est une vallée d'érosion axée sur un important sillon de subsidence tertiaire. A partir de ces observations encore limitées, des hypothèses géologiques sont formulées qui guideront les travaux ultérieurs.

IND. **A 47** Fiche n° **51.194**

P.M.D. BRADSHAW et A.J. STOYEL. Exploration for blind orebodies in Southwest England by the use of geochemistry and fluid inclusions. *Exploration d'amas de minerais enfouis dans l'Angleterre du S-W en recourant à la géochimie et aux inclusions de fluide.* — **Institution of Mining and Metallurgy,** Section B « Sciences naturelles appliquées », Bulletin n° 744, 1968, novembre, p. B 144/B 152, 10 fig.

Les auteurs fournissent des exemples qui démontrent l'applicabilité du sédiment de courant et de la géochimie du sol à la reconnaissance minérale de l'Angleterre du Nord-Ouest; ces exemples concordent, quant aux résultats, avec le travail effectué par d'autres. Toutefois, plusieurs des anomalies localisées se trouvent en rapport avec la minéralisation sub-économique à la surface, celles-ci pouvant être associées : 1) à une minéralisation économique cachée - 2) à une minéralisation existant à profondeur moindre - 3) à un système de filons exempt de minéralisation économique. Dans un essai pour fournir des critères en vue d'établir les anomalies de surface potentielles, les auteurs entreprirent une analyse : 1) de la dispersion du métal au sein du massif rocheux - 2) des températures de remplissage des inclusions de fluide. La 1ère s'avère être d'une valeur très limitée. Par contre, les résultats d'une étude préliminaire des inclusions de fluide dans le matériau du filon sont toutefois plus prometteurs. Ils démontrent que les métaux qui caractérisent la disposition zonale établie ont bien défini les rangs de température de remplissage. On en postule que l'application des données de température de remplissage sont valables pour l'exploration minérale.

Biblio. 20 réf.

IND. **A 521** Fiche n° **51.152**

E. BONSALL, A.R. GRAHAM et J.J. BRUMMER. A new method for sampling diamond-drill core : fillet-cutting. *Une méthode nouvelle pour échantillonner les carottes de sondage au diamant : le découpage de rubans.* — **The Canadian Mining and Metallurgical Bulletin,** 1968, octobre, p. 1207/1210, 2 fig.

Description d'un appareil pour la prise d'échantillons à analyser sur une carotte de sondage au diamant. Il découpe un ruban continu de section constante sur la surface cylindrique de la carotte au moyen d'une roue coupante, tournant contre la carotte. L'épaisseur de coupe et le volume d'échantillon par unité de longueur sont réglables. La méthode est plus rapide et plus économique que la façon de procéder ordinaire pour les analyses de grandes longueurs de carottes. Les résultats d'analyses fournis sont pratiquement exacts.

IND. **A 521** Fiche n° **51.338**

R. LANG. Grosskernbohrungen im Linksspülbohrverfahren. *Forage carotté de grand diamètre dans la méthode de forage avec circulation d'eau « tourne à gauche ».* — **Bergbautechnik,** 1968, novembre, p. 560/562, 6 fig.

L'emploi du forage carotté à grand diamètre selon le procédé rotatif avec évacuation des déchets par une circulation d'eau s'est affirmé valable pour le lignite et l'argile, au cours d'essais de forage expérimentaux et pratiques. En lignite, le temps net moyen de forage est approximativement de 50 min pour une carotte de 1,20 m. Le taux de récupération de carottes était de l'ordre de 85 %. Ce résultat est relativement peu élevé en raison du fait qu'une partie de la carotte est systématiquement perdue lorsqu'on emploie des tubes carottiers démunis de griffes. On a progressivement éliminé toutes les imperfections rencontrées au cours des essais du début, effectués dans diverses campagnes de forage. Actuellement, on dispose d'un carottier de grand diamètre à circulation d'eau, ce qui vraisemblablement rendra possible l'utilisation de ce système aux recherches de charbon dans les terrains consistants. Présen-

tement on prépare un carottier de grand diamètre pour forage rotatif avec couronne à grenailles, destiné à être employé en bancs de roche dure.

Biblio. 5 réf.

B. ACCES AU GISEMENT. METHODES D'EXPLOITATION.

IND. **B 12** Fiche n° **51.124**

H.D. LUETGENDORF. Der Mindestausbauwiderstand des Grubenausbaus in Strecken und Schächten. *La résistance minimale du soutènement dans les voies et puits.* — **Glückauf-Forschungshefte,** n° 5, 1968, octobre, p. 253/261, 13 fig.

Tout soutènement de cavité minière doit assurer la protection contre les chutes de pierres; à cet effet, il doit présenter une résistance de soutènement minimale p_o, telle que celui-ci s'oppose à l'éboulement des terrains environnants et à l'effondrement du soutènement. La résistance minimale p_o est considérée comme la résistance qui suffit justement pour que la mince coquille de roche qui enveloppe la cavité minière soit autoportante. La portance du soutènement doit être égale à la valeur p_o multipliée par un coefficient de sécurité de 1,5. L'auteur fournit des expressions simplifiées de p_o, en fonction des dimensions de la cavité et des caractéristiques de la résistance de la roche, respectivement : 1) pour des *galeries horizontales* de section circulaire, dans l'hypothèse, d'une part, de terrains homogènes et, d'autre part, de terrains entaillés entre deux plans de glissement - 2) pour des *puits verticaux* de section circulaire, foncés dans des terrains homogènes à strates horizontales. Pour terminer, on discute de la mise en application de la résistance minimale du soutènement ainsi définie.

IND. **B 12** Fiche n° **51.313**

F.T. WILLIAMS. An example of stress measurement in the concrete lining of a shaft inset. *Un exemple de mesure des efforts développés dans le revêtement en béton d'un envoyage de puits.* — **Mining Magazine Sheffield University,** 1967/68, p. 55/61, 4 fig.

Au charbonnage de Kellingley, Yorkshire, les puits ont 7,20 m de diamètre. Au niveau de 768 m du puits n° 1, 15 m au-dessus du fond, le revêtement en béton a 0,75 m d'épaisseur dans l'envoyage, tandis qu'il est de 0,35 m dans le puits. Le béton est armé. On a effectué des mesures des sollicitations du béton au moyen de dynamomètres photoélastiques consistant en cylindres de verre de 31 mm de diamètre, 38 mm de longueur, avec un trou axial de 6 mm de diamètre. Ils sont à réflexion et les observations sont faites avec un polariscope éclairé par la lampe au chapeau. On les place dans un trou de diamètre un peu supérieur. 22 appareils de ce genre ont été placés dans le béton et scellés suivant une technique spéciale conçue pour permettre de mesurer les efforts absolus dans le revêtement à partir de la mise en place du béton. Les résultats des observations sont consignés et commentés. Ils ne permettent que des conclusions valables pour le cas particulier envisagé et montrent qu'il importe, dans des mesures de ce genre, de tenir compte de deux phénomènes bien distincts des poussées des terrains encaissants, à savoir les efforts dus à la prise du béton et à la presence d'eau dans les pores des terrains.

IND. **B 4110** Fiche n° **51.122**

F. ADLER et E. ALBRECHT. Die wirtschaftlich günstigste Führung von Abbaubetrieben in flacher Lagerung im Bereich geologischer Störungen. *La gestion économique la plus favorable des chantiers d'abattage en plateure, dans les zones affectées d'accidents géologiques.* — **Glückauf-Forschungshefte,** n° 5, 1968, octobre, p. 231/238, 6 fig.

Les auteurs analysent l'influence des dérangements tectoniques, à petite échelle, sur les tailles en plateure mécanisées et étudient la question de savoir comment l'exploitant doit conduire la taille de la manière optimale du point de vue économie, lorsque le front vient buter contre de tels dérangements. En l'occurrence, sur le plan de la technique minière, existent essentiellement les trois possibilités suivantes : 1) franchir le dérangement avec le front de taille - 2) contourner le dérangement, c'est-à-dire remonter la taille en avant de celui-ci - 3) mettre la taille définitivement à l'arrêt lorsque le front a abordé le dérangement. A l'aide d'un modèle de calcul, qui leur est propre, les auteurs expriment les coûts supplémentaires (par rapport aux coûts normaux) inhérents à chacun de ces trois procédés et ce, en fonction des données spécifiques du dérangement. Ainsi, par l'établissement de valeurs de comparaison, ils peuvent déterminer la gestion de la taille la plus favorable au point de vue coût. En vue de formuler des assertions valables, en général, pour les conditions d'exploitation de la Ruhr, ils recourent au modèle de calcul, avec données d'entrée représentatives, qu'ils ont mis au point. Les résultats récoltés sont les suivants : 1) Indépendamment du type de mécanisation et de la gestion de la taille, on peut économiquement franchir des dérangements à rejet vertical allant jusqu'à 3,5-4 m - 2) Pour des rejets verticaux plus élevés, les frais supplémentaires inhérents à la traversée courante du dérangement augmentent notablement, en sorte que le contournement, c'est-à-dire le remontage du front en avant du dérangement, s'avère moins onéreux - 3) Dans chaque cas particulier, il importe de

chiffrer si la mise à l'arrêt définitive de la taille n'est pas la solution la plus économique. Dans cette hypothèse, l'élément déterminant est généralement la perte définitive de gisement qui en résulte. Une condition préalable, fondamentale pour l'application de la méthode développée, réside dans la connaissance suffisante et correcte de l'allure et des caractéristiques propres des dérangements. En pratique, on n'y parvient que bien rarement, ce qui a pour résultat que, fréquemment, le jugement erroné qu'on a formulé sur les dérangements aboutit à une gestion de la taille qui n'est pas la meilleure. L'article met en relief, d'une manière précise et détaillée, d'une part, les conséquences économiques qui en résultent et, d'autre part, la nécessité d'une reconnaissance préalable des caractéristiques de tels gisements.

IND. **B 4110** Fiche n° **51.177**

R. STEIN. Technische Möglichkeiten in geologisch schwierigen Verhältnissen, gezeigt am Beispiel der Zeche Friedrich der Grosse. *Possibilités techniques dans des conditions géologiques difficiles, illustrées par l'exemple de la mine Friedrich der Grosse.* — **Glückauf,** 1968, 5 décembre, p. 1152/1158, 14 fig.

L'auteur expose brièvement les mesures de rationalisation prises, au cours des dernières années, au siège Friedrich der Grosse, tant au fond et à la surface que dans les activités connexes; elles concernent en ordre principal : la concentration de l'exploitation sur un siège central, l'extraction par skips, la concentration des chantiers au fond, la reconversion au transport par bandes à la surface, regroupement et modernisation des ateliers de préparation, des recettes de puits, des ateliers de réparation, des magasins et parcs à bois ou à matériel. Par ailleurs, en collaboration avec les services compétents du StBV, on a mis au point une méthode d'exploitation des couches minces et moyennes, moyennement pentées, par courtes tailles descendantes avec foudroyage. Cette nouvelle méthode est motivée par le fait que le quartier où elle s'applique est affecté par un réseau de failles radiales (à rejet vertical) de directions sensiblement parallèles, découpant le gisement en bandes allongées que les longues tailles avançantes, mécanisées, du type classique, ne parviendraient pas à déhouiller avec économie en raison des courtes longueurs de chasse possibles. Les voies d'exploitation sont sensiblement parallèles aux dérangements, c'est-à-dire plus ou moins disposées selon la plus grande pente; seule la voie d'évacuation des produits est tracée au préalable, l'exploitation étant retraitante par rapport à celle-ci. Selon la largeur du panneau, ce dernier est dépilé par une taille unique (au maximum 200 m) ou par deux ailes à fronts conduits sur le même alignement, avec déblocage commun par un plan incliné central, tracé au préalable. L'équipement de la taille comporte un convoyeur blindé avec rabot-scraper (modèle spécial Westfalia), le tout solidarisé au soutènement mécanisé.

IND. **B 4113** Fiche n° **51.322**

J.H. STONE. The « Stone » mining system. *La méthode d'exploitation Stone.* — **The Mining Engineer,** 1968, octobre, p. 31/44 (avec discussion), 10 fig.

Généralités sur le système essayé dès 1965 dans une taille du siège Newstead. Dépilage de tailles relativement courtes avec suppression des niches à l'aide d'un ou plusieurs mineurs Joy pour tailles courtes, avec soutènement marchant Bonser spécial. Description des essais de Newstead en couche de 1,10 m de puissance avec rendement par homme-poste de 25 t de charbon marchand. Rééquipement en 1968 avec le mineur bidirectionnel Webster de 150 cv. Seconde série d'essais au siège Sherwood en couche de 1,22 m de puissance, dans une taille de 68 m de longueur, qui pourra être doublée si les essais donnent satisfaction (avec deux machines). Pour un coefficient d'utilisation des machines de 25 %, on escompte : production de la taille par poste 400 t. Rendement du chantier par homme-poste 26,6 t de marchand. Pour un coefficient d'utilisation des machines de 50 %, on escompte 800 t et 57 t/Hp.

Résumé Cerchar, Paris.

IND. **B 413** Fiche n° **51.149**

M.J. ROYEA et K.G. DAVIES. Rock mechanics applied to the extraction of pillars at the Sullivan mine. *La mécanique des roches appliquée à l'extraction des piliers à la mine Sullivan.* — **The Canadian Mining and Metallurgical Bulletin,** 1968, octobre, p. 1185/1194, 16 fig.

La mine Sullivan de la Cominco Ltd à Kimberley, Colombie Britannique, a produit 100 Mt de minerais de plomb, zinc, argent depuis 1900. Un vaste programme de récupération de piliers a été entrepris depuis plusieurs années avec l'assistance de recherches sur la mécanique des roches. L'objet des recherches est la mesure des paramètres du comportement des roches dans l'exploitation des piliers. Les méthodes d'exploitation s'inspirent des résultats obtenus. On a mis au point une instrumentation pour mesurer les efforts absolus subis par les roches, avec leurs variations et les déformations des masses rocheuses. L'article décrit divers instruments, avec appréciation de leur mode d'application et les résultats des mesures. Les données fournies par les mesures souterraines ont orienté les procédés de l'extraction des piliers opérée en rabattement. Elles doivent naturellement s'inspirer des circonstances particulières à chaque cas d'application.

IND. **B 54** Fiche n° **51.147**

A. BAUER. Trends in surface drilling and blasting. *Les tendances actuelles en forage et minage à la surface.* — **The Canadian Mining and Metallurgical Bulletin,** 1968, octobre, p. 1175/1179, 9 fig.

L'article décrit les tendances récentes en matière de composition d'explosifs conçus pour l'économie des trous de mines, tant en frais de forage qu'en frais de tir en terrains durs. La considération des prix de revient du forage à rotation par mètre de trou et par tonne de déblais pour divers diamètres indique qu'il est actuellement possible d'utiliser avec avantage des « slurries » de composition d'un pouvoir énergétique et de prix de revient moindres avec des trous de plus grand diamètre. Dans beaucoup de cas, il y aura économie de frais de forage et schéma de tir plus étendu pour une même consommation d'énergie par tonne de roches et même taux de fragmentation. Les explosifs envisagés pour ces tirs d'exploitation à ciel ouvert sont du type AN/FO (nitrate d'ammonium-fuel-oil) sous forme de boue liquide (slurry) avec addition d'aluminium pulvérulent et TNT, ou sous forme solide.

C. ABATTAGE ET CHARGEMENT.

IND. **C 41** Fiche n° **51.375**

R. DENIAU. Etude sur l'abattage (du minerai de fer). — **Bulletin Technique, Chambre Syndicale des Mines de Fer de France,** (Service Technique), n° 92, 1968, 3e trimestre, p. 131/158, 6 fig.

Cette étude sur l'abattage (foration et tir) exploite les résultats de chronométrages effectués dans 18 quartiers du Bassin en fin 1967 et début 1968. Malgré une grande dispersion dans les résultats, due aux différences de conditions d'exploitation, de matériel et d'organisation, elle permet de formuler les conclusions générales ci-après : 1) Du point de vue « activités des hommes » : Intérêt de la diminution des temps sans activité : trajet, transmission des consignes, attentes, casse-croûte. 2) Du point de vue « foration » : L'augmentation du rendement des foreurs est certes liée à l'accélération de la foration, mais celle-ci n'est pas prépondérante. Dans bien des cas, des améliorations très intéressantes peuvent être obtenues par la simplification ou l'accélération des déplacements et des opérations annexes. 3) Du point de vue « préparation et exécution du tir » : a) l'augmentation du rendement des boutefeux est liée à la mécanisation des opérations (disposer d'un engin de tir adapté aux conditions) sans qu'elle soit prépondérante; b) la nature de l'explosif (oxygène liquide ou nitrate-fuel) n'a pas non plus une influence déterminante sur le coût de la main-d'œuvre du tir; c) par contre, l'organisation du quartier et celle du travail des boutefeux sont les facteurs les plus importants pour le coût de la main-d'œuvre du tir.

IND. **C 44** Fiche n° **51.327**

D.C. GARDNER. Mechanized roadway ripping at Stafford Colliery. *Le coupage mécanisé des voies d'exploitation au charbonnage Stafford.* — **The Mining Engineer,** 1968, novembre, p. 98/108, 12 fig.

La nécessité d'accroître la productivité rend impérieux de mécaniser toutes les opérations de la taille. Une de ces opérations à laquelle le charbonnage de Stafford a accordé une attention toute spéciale est le coupage ou le bosseyement mécanisé des voies d'exploitation. L'auteur expose comment, à ce siège, on a mis au point la mécanisation de ce travail, d'abord à l'aide de deux machines combinées concasseur-remblayeuse pneumatique, installées à chacune des extrémités de taille et tout récemment, à ces mêmes endroits, à l'aide de deux machines à bosseyer Joy, type RR245, portées par un châssis muni de soutènement mécanisé.

IND. **C 5** Fiche n° **50.688**

H. MAURER et K. LEMKE. Hydromechanische Kohlengewinnung und hydraulische Kohlenförderung : ein Weg zur Kostensenkung von Kohlenstoss bis zum Kraftwerk. *L'abattage hydromécanique, le transport et l'extraction hydrauliques du charbon : un moyen d'abaisser les coûts depuis le front de taille jusqu'à la centrale thermique.* — **Brennstoff-Wärme-Kraft,** 1968, août, p. 395/401, 8 fig. - **Technik und Forschung,** 1968, Heft 2, 7 p., 8 fig.

Moyennant certaines conditions préalables bien déterminées, l'abattage hydromécanique du charbon permet de réaliser des économies substantielles et d'accroître la sécurité. Les auteurs décrivent des méthodes de travail et des équipements récemment développés à cette fin. Dans certains cas, le transport hydraulique de toute la production brute (charbon + stérile), à partir de grandes profondeurs, s'avère avantageux. Par contre, le transport par voie hydromécanique du charbon abattu, sous forme d'une suspension charbon/eau capable d'être directement brûlé aux chaudières des centrales et ce, déjà à partir du front de taille, ne doit pas être rentable. Des essais effectués avec cet objectif, à savoir d'abattre hydromécaniquement ce charbon et d'extraire par pompage le moins de 2 mm, à partir de 750 m ont donné satisfaction. De futures séries d'essais auraient pour but d'étendre le champ d'application de cette technique et d'en améliorer l'économie.

Biblio. 6 réf.

D. PRESSIONS ET MOUVEMENTS DE TERRAINS. SOUTENEMENT.

IND. **D 11** Fiche n° **51.361**

H. KRATZSCH. Der Zeitfaktor in der Bodenbewegungskunde. *Le facteur temps dans la théorie des mouvements du sol.* — **Glückauf-Forschungshefte,** 1968, décembre, p. 323/330, 6 fig.

Notion, détermination et application du facteur temps. Considérations relatives à la rhéologie du mouvement des bancs de terrains. Méthodes et formules établies, sous forme de représentation matricielle, en vue, d'une part, de déterminer les effets du facteur temps à partir de mouvements observés au sol et, d'autre part, de calculer les mouvements de points de repère intervenant entretemps.

Biblio. 18 réf.

IND. **D 121** Fiche n° **51.192I**

C. GROBBELAAR. The theoretical strength of mine pillars. Part I. The cube strength of pillar material. *La résistance théorique des piliers de mine. 1re partie. La résistance de l'éprouvette cubique du matériau du pilier.* — **Journal of the South African Institute of Mining and Metallurgy,** 1968, novembre, p. 173/184, 6 fig.

La résistance à l'écrasement des piliers de mine est affectée par quatre groupes de facteurs, à savoir : la résistance structurelle du matériau rocheux, les conditions d'environnement, les dimensions du pilier et la structure de la mine. Dans une 1ère partie, l'auteur démontre que la théorie de l'articulation (le maillon) la plus faible peut décrire la résistance à une compression uniaxiale d'une éprouvette cubique de matériaux du type rocheux, en termes de propriétés mesurables de la roche, telles que le côté du cube, le nombre de joints, la déviation standard et la résistance du cube unitaire à la compression uniaxiale. La 2me partie traitera de la résistance des piliers de grande largeur, et la 3me partie de l'application pratique de la formule qu'on peut en déduire.

Biblio. 16 réf.

IND. **D 21** Fiche n° **51.083**

K.H. HUELSMANN et G. SCHOENE-WARNEFELD. Ein Baugrundschaden als scheinbarer Bergschaden. *Un dégât affectant un terrain à bâtir en tant que dégât minier apparent.* — **Glückauf,** 1968, 21 novembre, p. 1115/1119, 5 fig.

Les auteurs ont étudié le comportement à l'affaissement et aux autres mouvements, ainsi que les dégâts éventuels y associés, de quatre gros immeubles construits dans une région minière du centre de la Ruhr et ce, respectivement pendant deux périodes distinctes : a) avant 1956 - b) de 1956 à 1962. A noter que si, d'une part, ces immeubles se situent dans une zone susceptible de subir les influences éventuelles d'exploitations minières souterraines, d'autre part, le sous-sol sur lequel ils sont érigés comporte plusieurs couches d'argile et de tourbe, intercalées dans les terrains et, de plus, la nappe hydrostatique est sujette à de fréquentes variations de niveau et de volume. Des résultats d'observations systématiques et de l'analyse évolutive des conditions de sollicitation, portant sur la période étudiée, il ressort que la nature spécifique propre des terrains de fondation de ces substructions est davantage à l'origine des dégâts constatés que l'exploitation incriminée.

IND. **D 21** Fiche n° **51.126**

H. KRATZSCH. Der Einfluss der zeitlichen Bodenverschiebungsgrösse auf den Bergschaden. *L'influence des amplitudes de déplacement latéral du sol dans le temps, sur les dégâts miniers.* — **Glückauf-Forschungshefte,** n° 5, 1968, octobre, p. 269/277, 7 fig.

Les fondations d'une construction située à l'intérieur de la cuvette d'affaissement causée par des exploitations minières sous-jacentes sont soumises, d'une manière intermittente, au cours de la déformation des strates du sol, à la pression de l'écorce terrestre, ainsi qu'à des contraintes de flexion et de frottement. L'intensité de ces sollicitations émanant du sol et agissant sur les fondations dépend beaucoup de la nature et de la déformation initiale préalable des strates du sol. La loi de superposition des effets vaut conformément à une courbe caractéristique, non linéaire, effort-déformation du sol, mais n'est pas valable pour l'effet cumulé résultant de l'action de plusieurs exploitations souterraines. L'effort de traction ou de compression, transmis par la force de frottement jusqu'à ce qu'une stabilisation du sol à la fondation soit réalisée, est, après avoir atteint une certaine amplitude du déplacement latéral du sol, quasi indépendant de la vitesse et de la valeur du déplacement relatif subséquent. Lors du calcul de l'effet horizontal de l'effort s'exerçant sur les fondations, on doit faire une distinction entre 1) une amplitude de déformation du sol fonction du temps - 2) d'une 1ère quote-part (pression de l'écorce terrestre) dépendant de la déformation préalable du sol - 3) d'une 2me quote-part (force de frottement) dont l'amplitude est quasi indépendante du temps durant le déplacement du sol. Un dépilage rapide est en général celui qui occasionne le minimum de dégâts à la surface et ce, en conséquence : 1) du maximum de pression critique peu élevé - 2) de la faible courbure de la courbe correspondant à l'intervalle de temps - 3) de l'effet de la force de frottement qui ne s'exerce que pendant un court laps de temps sur une fondation déjà fissurée. La pression de

l'écorce terrestre en fonction de la compression du sol ne croît jusqu'à sa valeur limite que d'une manière dégressive. Pour l'amplitude du déplacement latéral d'un point donné de la surface du sol interviennent simultanément dans l'intervalle de temps : 1) le comportement à la déformation du sol (sol aggloméré ou sol meuble) - 2) la déformation plastique lors de l'arrangement granulaire et 3) la position oblique de la section transversale par rapport à la courbure des strates du sol.

Biblio. 20 réf.

IND. **D 21** Fiche n° **51.146**

M.R. GAGNON. Slope stability at Lac Jeannine. *La stabilité des pentes au Lac Jeannine.* — **The Canadian Mining and Metallurgical Bulletin,** 1968, octobre, p. 1166/1174, 10 fig.

La Quebec Cartier Mining Co exploite un dépôt de minerais de fer à basse teneur dans le Nord-Est du Québec. La production est de 8 Mt de concentrés par an, titrant environ 66 % de fer. L'exploitation, qui se situe au fond d'un pli synclinal, atteindra environ 300 m de profondeur avec une surface de 2.400 × 780 m. La continuité structurelle des roches n'est interrompue que par les joints de stratification et des diaclases perpendiculaires. Les parois des excavations sont soumises à un climat sub-arctique et de violentes bourrasques surviennent à peu près six fois par mois. Des mesures sont prises pour éviter les éboulements de talus et étudier leur stabilité et assurer la sécurité. Ces mesures concernent notamment la surveillance de l'emploi des explosifs utilisés dans l'abattage du minerai.

IND. **D 220** Fiche n° **51.148**

A. IGNATIEFF. A review of rock mechanics applications in Canadian bedded deposits. *Une revue des applications de la mécanique des roches dans les dépôts stratifiés du Canada.* — **The Canadian Mining and Metallurgical Bulletin,** 1968, octobre, p. 1180/1184.

L'article étudie du point de vue pratique les effets des efforts internes des roches et de leurs conditions de gisement dans une zone exploitée en gisement stratifié. Il décrit les principaux facteurs du contrôle des terrains en appliquant les principes de la mécanique des roches qui ont servi de base dans les mines de charbon d'Europe et du Canada. Un grand nombre de travaux ont été publiés depuis une vingtaine d'années sur le sujet, études en laboratoire ou sur place. La complexité du problème dans les mines est beaucoup plus grande que dans les applications en construction de surface. L'ingénieur des mines fait face à des conditions plus difficiles que l'ingénieur civil. Cependant, les principes de base de la mécanique des roches fournissent des directives utiles. Beaucoup de gisements stratifiés comme ceux des charbonnages montrent des propriétés de déformation et permettent des mesures d'efforts au voisinage des excavations. Les mouvements du toit et du mur, en galeries et en tailles, ou encore aux parois des piliers fournissent des données de stabilité des terrains très utiles à l'exploitation.

IND. **D 2220** Fiche n° **51.145**

A.G. SLADE. Some practical aspects of rock mechanics in Falconbridge's Sudbury operations. *Quelques aspects pratiques de la mécanique des roches dans les exploitations de Sudbury de la Falconbridge Ltd.* — **The Canadian Mining and Metallurgical Bulletin,** 1968, octobre, p. 1161/1165, 13 fig.

Les exploitations de Sudbury (Ontario) de la Falconbridge Nickel Mines Ltd, utilisent les méthodes dites « sub-level stoping » et « cut and fill » avec remblayage hydraulique au gravier, boisage et boulonnage. De sérieuses difficultés de soutènement sont souvent éprouvées. La production est de 1.200 t/jour. Des études de mécanique des roches ont été entreprises pour améliorer la tenue des terrains dans les galeries et les travaux, prévenir les coups de toit et assurer la sécurité. Des mesures de convergence ont été prises, on a fait usage de modèles photo-élastiques et des modifications ont été apportées aux systèmes d'exploitation, de boisage des galeries et de boulonnage du toit. Les résultats de ces études sont exposés et leur portée sur le rendement des exploitations est évaluée.

IND. **D 2223** Fiche n° **51.331**

C. CHAMBON. Influence de la position et de la méthode d'exploitation sur la tenue des voies. — **Revue de l'Industrie Minérale,** 1968, novembre, p. 832/836, 4 fig.

Les déformations d'une voie ont pour causes : son creusement, l'influence des tailles qu'elle dessert ou celles d'une veine sus ou sous-jacente. 1. Influence de l'exploitation dans la veine que la voie dessert. Il faut, dans le projet d'exploitation, définir la position d'une voie par rapport aux anciens travaux dans la même veine et dans les veines sus-jacentes et aussi par rapport aux failles (mêmes règles à observer ici que celles concernant l'abandon de piliers). Ensuite, il faut choisir la méthode d'exploitation la plus favorable à la tenue de la voie, ce qui pose la question du traitement de l'arrière-taille (intérêt du remblayage hydraulique) et de la stratégie d'exploitation, c'est-à-dire l'ordre d'exploitation des tailles. A ce point de vue, il faut distinguer le cas des voies d'accompagnement et des voies d'équipement, et considérer aussi le sens de progression des tailles par rapport à la voie - 2. Influence d'une veine

sus ou sous-jacente. Les deux questions précédentes se posent encore. Pour la méthode d'exploitation, on peut abandonner un stot de part et d'autre de l'aplomb de la galerie à protéger ou exploiter à l'aplomb des galeries, mais en respectant certaines règles de déhouillement - 3. Entretien des voies. La gestion des voies doit être envisagée au cours de l'élaboration du projet d'exploitation. Celui-ci établi, les convergences doivent être regardées comme inéluctables : ceci permet d'établir un planning des travaux de réfections nécessaires.

Résumé de la Revue.

IND. **D 41** Fiche n° **51.123**

K.H. KUSCHEL. Die Ausbauleistungen in Streben mit Metallausbau im deutschen Steinkohlenbergbau. *Les rendements au soutènement dans les tailles à soutènement métallique des charbonnages allemands.* — **Glückauf-Forschungshefte,** n° 5, 1968, octobre, p. 239/251, 14 fig.

Rendement du soutènement en longue taille. Objectif visé en fonction de paramètres qualitatifs et quantitatifs. Etude des tailles équipées d'étançons indépendants, isolés. Rendement du soutènement vu dans un échantillonnage d'ensemble des charbonnages de la République Fédérale d'Allemagne et dans les échantillonnages partiels classés suivant les espèces de remblayage, les modes de remblayage, les modes d'abattage et les types de soutènement. Rendement total du soutènement en fonction de l'ouverture de la couche exploitée. Temps nécessités pour les opérations de soutènement. Etude des tailles à soutènement mécanisé.

Biblio. 15 réf.

IND. **D 47** Fiche n° **51.332**

R. ADAM. Le soutènement marchant Marrel-Hydro-Somémi à flèche. — **Revue de l'Industrie Minérale,** 1968, novembre, p. 837/849, 10 fig.

Mécaniser les travaux de soutènement marchant en longues tailles, autrement dit réaliser un soutènement marchant convenable, c'est trouver une solution de compromis entre les exigences diverses et souvent contradictoires des problèmes posés par l'exploitation souterraine. Il faut d'abord avoir une idée claire des mouvements des terrains et du processus de fissuration au voisinage du front de la longue taille. Ensuite, il faut classer par ordre d'importance les problèmes à résoudre. En France, où le gisement est irrégulier et les toits fragiles, on peut penser qu'il faut placer en tête : l'adaptation aux variations d'ouverture, la souplesse pour le passage des failles. De ce fait, le soutènement à flèche Marrel-Hydro-Somémi, qui rappelle les soutènements boucliers, a par contre : 1°) une grande amplitude de course, obtenue en partie au détriment de la force portante, cet inconvénient-ci étant réduit par le fait que seule une bande étroite est soutenue le long du front; 2°) un large passage pour la circulation; 3°) une grande souplesse pour le franchissement des rejets, la semelle ne s'engageant pas sous le convoyeur. Le matériel a d'abord été essayé dans une taille de Provence, d'ouverture variable de 0,80 à 1,80 m, puis dans le Nord, dans une veine d'ouverture allant jusqu'à 3 mètres. Ce deuxième essai est fait avec un système de flèches télescopiques qui permet d'augmenter encore l'amplitude de réglage en ouverture, tout en maintenant l'extrémité de la flèche près du front. Cette nouvelle version permet des variations de 0,80 à 2,20 m ou de 1,20 à 3,10 m sans changement d'étançons.

Résumé de la Revue.

IND. **D 53** Fiche n° **51.340**

E.M. MURPHY, M.O. MAGNUSON, P. SUDER Jr et J. NAGY. Use of fly ash for remote filling of underground cavities and passageways. *Emploi de cendres volantes pour le remplissage à distance de cavités et de voies de communications au fond.* — **U.S. Bureau of Mines,** R.I. n° 7214, 1968, décembre, 27 p., 15 fig.

Les auteurs décrivent les méthodes appliquées pour remplir, à distance, des cavités souterraines au moyen de matériaux pulvérulents secs, injectés pneumatiquement au travers d'un trou de sonde et ce pour sceller des ouvertures pour prévenir des mouvements d'air et pour réduire l'affaissement; ceci souvent permet de contrôler les feux souterrains par la limitation des quantités d'air aux accès. On procéda à des essais, en grandeur nature, tant à la mine expérimentale du Bureau of Mines à Bruceton, que dans une mine en activité et dans une mine de Pennsylvanie abandonnée. On effectua des épreuves supplémentaires, à la surface, dans des galeries et au laboratoire. Les paramètres étudiés comportent les voies de passage horizontales et inclinées, les obstructions dans la galerie d'entrée, les pertes d'eau dans le trou de sonde, le matériau sec, les mélanges de ciment et de boues schlammeuses. Les matériaux étudiés furent respectivement les cendres volantes sèches de centrales thermiques, le calcaire broyé et pulvérisé, le sable, etc. Les meilleurs résultats furent obtenus avec les cendres volantes sèches; néanmoins des scellements satisfaisants furent réalisés avec les autres matériaux. Lorsque le trou de sonde est sec et qu'il débouche dans un espace vide, le tubage du trou n'est pas nécessaire. Lorsque le trou de sonde débite plus de 5 gallons/min (189 litres/min), lorsque la cavité souterraine est remplie de déblais meubles, ou lorsqu'on injecte un matériau grossier, il est nécessaire d'assurer

l'alimentation en matériau par un tuyau inséré dans le trou de sonde. Les cendres volantes conviennent mieux pour le remblayage à distance, en raison de leur faible angle de talus (8°), ainsi que de leurs excellentes qualités d'écoulement. La profondeur du trou de sonde au travers duquel les cendres volantes sont injectées n'exerce aucun effet appréciable sur l'opération de remblayage.

E. TRANSPORTS SOUTERRAINS.

IND. **E 47** Fiche n° **51.348**

D. WOLFF. Die Umstellung von Gestell- auf Skipförderung auf der Grube Meggen der « Sachtleben » A.G. unter Berücksichtigung der Streckenförderung. *La conversion de l'extraction par cages en extraction par skip à la mine Meggen de la « Sachtleben » A.G. en tenant compte du transport en galeries.* — **Zeitschrift für Erzbergbau und Metallhüttenwesen,** 1968, décembre, p. 571/578 (avec discussion), 7 fig.

L'auteur expose successivement : 1) Les raisons qui ont motivé ce changement de mode d'extraction dans la mine de minerai métallique en question. 2) La réalisation technique : Planification du nouveau système d'extraction par skip. Les caractéristiques techniques des éléments essentiels des nouvelles installations. 3) Les frais de premier établissement, les frais d'exploitation et l'économie du nouveau système par rapport au précédent.

IND. **E 48** Fiche n° **51.119**

H. JUERGENS. Stand und Aussichten der hydraulischen Schachtförderung. *Etat actuel et perspectives de l'extraction hydraulique dans les puits.* — **Zeitschrift für Erzbergbau und Metallhüttenwesen,** 1968, novembre, p. 518/533, 10 fig.

La mine de fer de Lengede de la Ilseder Hütte à Peine a introduit avec succès, depuis 1966, l'extraction hydraulique le long du puits, à partir de l'étage 100 m, à raison de 300 t de minerai par heure. Dans l'installation de pompage, située au niveau — 100 m, le minerai est classé et le refus de criblage broyé à moins de 35 mm. Le tamisat est mélangé à de l'eau provenant de la mine dans un rapport de volume de 1 : 3 et refoulé à la surface à l'aide de pompes centrifuges. L'auteur décrit cette installation de pompes, ainsi que le réglage de celles-ci. Il discute ensuite les résultats acquis au cours d'une expérience qui date déjà de deux ans de service.

IND. **E 53** Fiche n° **50.433**

R.A. FARMER et N.H. SHEPHERD. Guided radiation... the key to tunnel talking. *Le rayonnement guidé... la clé pour transmission en phonie dans les tunnels.* — **I.E.E. Transactions on Vehicular Communications,** Vol. VC-14, n° 1, 1965, mars, p. 93/101, 5 fig.

Les auteurs discutent : 1) des caractéristiques inusuelles des atmosphères confinées souterraines; 2) des moyens pour adapter la radio à celles-ci en vue de réaliser une communication continue. L'atténuation des ondes émises s'avère très forte dans de tels confinements et il est nécessaire de recourir à des dispositions et arrangements spéciaux d'antennes si on veut obtenir une communication satisfaisante. Ceci conduit souvent à l'usage de stations de base multiples. Une large étude des exigences formulées par les communications est nécessaire en vue de pouvoir utiliser efficacement ces stations.

Biblio. 4 réf.

F. AERAGE. ECLAIRAGE. HYGIENE DU FOND.

IND. **F 40** Fiche n° **51.176**

H. BARKING et K. SCHULTE. Der Beitrag der Forschung des Bergbaus zur Staub- und Silikosebekämpfung in den vergangenen zehn Jahren. *La contribution de la recherche de l'industrie minière à la lutte contre les poussières et la silicose au cours des dix dernières années.* — **Glückauf,** 1968, 5 décembre, p. 1144/1151, 17 fig.

Communication présentée aux Journées d'Information du Steinkohlenbergbauverein, à Essen, les 29 et 30 octobre 1968. Son plan comporte les points-clés suivants : I. La recherche effectuée dans le cadre de la lutte contre les poussières a porté essentiellement sur les domaines suivants : 1) Moyens de lutte appliqués pour prévenir les empoussiérages, tant par voie sèche que humide - a) infusion d'eau en veine - b) dépoussiérage et abattement des poussières en suspension dans l'air respirable - c) études spéciales de captage de poussières sur les équipements mécanisés (abatteuses-chargeuses, machines à creuser ou à bosseyer les voies, etc.) - 2) Moyens de contrôle (prélèvement, dosage) des poussières - 3) Mesures s'appliquant au personnel travaillant en atmosphère poussiéreuse dans le cadre de la prévention de la silicose et de la pneumoconiose. Affectation adéquate des ouvriers aux lieux de travail leur assignés, en fonction de leur sensibilité aux poussières (Etude de la toxicité des poussières et de l'évolution des troubles fonctionnels qu'elles occasionnent aux poumons - Moyens d'améliorer le diagnostic au stade précoce des effets nuisibles des poussières) - II. Recherches fondamentales ou à caractère général : 1) Causes de la silicose et de la pneumoconiose - 2) Thérapeutique et prophylaxie - 3) Etudes diverses d'ordre général.

Biblio. 43 réf.

IND. **F 42** Fiche n° **51.137**

H. GUENTHEROTH. Ein künstlich erzeugtes Aerosol für Nassentstaubungsversuche im halbtechnischen Masstab. *Un aérosol obtenu artificiellement, à l'échelle semi-industrielle, pour essais de dépoussiérage par voie humide.* — **Staub,** 1968, novembre, p. 496/500, 8 fig.

L'auteur décrit un générateur d'aérosols, fournissant un aérosol qui réalise les conditions suivantes : taille particulaire, environ 0,1 à 1μm, particules solides et hydrophobes, charge électrique minime, agglomération négligeable, repérable par microscopie électronique, production 500 g/h. Prenant cet aérosol comme base, on a trouvé sur un PA-Venturi-Scrubber des résultats de dépoussiérage reproductibles qui prouvent l'influence prépondérante de la relation eau-gaz et de la cinétique de flux sur le degré de dépoussiérage. Il réfute la théorie professée antérieurement, disant que la perte de pression est à peu de chose près seule déterminante. La faculté d'humidification des particules dans cet ordre de grandeur paraît être d'importance secondaire. Il établit un programme d'essais afin d'éclaircir l'influence de la faculté d'humidification dans le domaine de taille particulaire nommé, alors qu'il s'agit de procédés industriels de dépoussiérage humide.

Résumé de la Revue.

IND. **F 442** Fiche n° **50.900**

H. BREUER. Messtechnische Probleme bei der Verhütung von Staublungenerkränkungen im Steinkohlenbergbau. *Problèmes ressortissant à la technique des mesures, qui se posent au cours de la protection contre la pneumoconiose dans les charbonnages.* — **Rapport n° 60 de la « Hauptstelle für Staub- und Silikosebekämpfung des Steinkohlenbergbauvereins »,** Essen, p. 373/380, 7 fig. - **Technik und Forschung,** 1968, Heft 2.

L'auteur montre que les deux problèmes ressortissant à la technique de l'examen et des mesures des poussières, à savoir : 1) l'évaluation des poussières par des mesures au tyndalloscope et 2) l'influence des modifications de l'empoussiérage s'opérant en fonction du temps et du lieu dans un chantier de travail, sur la détermination d'une valeur cumulative de l'exposition aux poussières (Σ K.S) sont, dans leur essence, fondamentalement différents l'un de l'autre. Ces problèmes montrent que l'on doit s'efforcer d'approprier les méthodes de mesures des poussières aux exigences variables, formulées tant sur le plan de la technique des poussières, que sur celui de l'exploitation.

IND. **F 442** Fiche n° **51.180**

M. GADE. Quantitative Mineralbestimmung von Grubenstäuben. *Détermination quantitative de poussières de mines.* — **Fortschritte der Staublungenforschung,** Vol. 2, 1967, p. 409/412. - **Technik und Forschung,** 1968, Heft 2.

Les épreuves de contrôle — dont il est ici question — effectuées sur des mélanges synthétiques de poussières, de fractions granulométriques données, ont montré que la spectroscopie à l'infrarouge est à même de fournir des résultats d'analyse minérale satisfaisants. Pour les poussières de mines, la composition granulométrique des minéraux (quartz, kaolinite, muscovite, etc.) que ces poussières peuvent contenir n'est pas accessible pour chacun d'eux, bien qu'elle puisse l'être pour l'ensemble du prélèvement. L'analyse minérale par spectroscopie à l'infrarouge de telles poussières sera dès lors entachée d'une erreur d'autant plus grande que les minéraux à déterminer se présentent avec des tailles granulaires plus élevées. Ce mode d'analyse constitue cependant pour les mélanges de poussières présentant un calibre maximal de particules inférieur à 5μ, un moyen auxiliaire d'analyse néanmoins valable.

IND. **F 442** Fiche n° **51.181**

R.W. SCHLIEPHAKE. Die Problematik der quantitativen Mineralbestimmung. *Les problèmes de la détermination quantitative des minéraux.* — **Fortschritte der Staublungenforschung,** Vol. 2, 1967, p. 421/ 424. - **Technik und Forschung,** 1968, Heft 2.

On peut affirmer que, comparativement à ce qui se passait il y a 10 ans, les conditions préalables imposées à la technique des mesures de poussières se sont substantiellement améliorées. Les problèmes qui se posaient relativement aux déterminations quantitatives des minéraux contenus dans les poussières ne dépendent plus de la technique de mesure, mais au contraire concernent la distinction des minéraux se présentant dans un nombre plus élevé de phases spécifiques. Les recherches effectuées à plusieurs endroits ont montré que la notion de minéral se conçoit sur un plan bien plus général. De plus, lors de l'évaluation des données quantitatives et qualitatives, on centre davantage l'attention sur la composition minérale des constituants des poussières. Comme l'auteur le montre, la détermination des phases individuelles des minéraux dans un mélange de poussières tel que celui provenant des mines est en principe possible. Cette détermination implique toutefois une consommation de moyens et de temps élevée. Dès lors, se posent les questions suivantes : 1) En vue d'élucider les causes des affections pulmonaires dues aux poussières dans les mines, dans quelle mesure convient-il de procéder, à titre de méthode de routine, complémentairement à la détermination du quartz, à celle d'autres minéraux tels que kaolinite, muscovite, etc. 2) Dans l'affirmative, quelles exigences doit-on formuler, du point de vue de l'hygiène et de la salubrité du travail,

concernant la précision à réaliser lors de l'analyse qualitative et quantitative de tels constituants minéraux des poussières.

IND. F 622 Fiche n° 50.950

M. GENTHE. Untersuchungen und Versuche zur Frage der Explosionssicherheit von Vordämmen bei der Grubenbrandbekämpfung. *Etudes et essais sur le problème de la sécurité contre l'explosion, présentée par des avant-barrages lors de la lutte contre les feux de mine.* — **Editions Verlag Glückauf GmbH** (Essen), 1968, 188 p., 108 fig.

1. Introduction. 11. Importance du danger d'incendie dans les mines. 12. Classification et caractéristiques distinctives des feux de mines. 13. Méthodologie de la lutte contre les feux de mines. 2. Causes du danger d'explosion qui survient lors de l'étanchement des zones sinistrées. 3. Etat de la technique de construction de barrages de scellement des zones sinistrées lors d'un danger d'explosion, compte tenu des travaux de développement de la technique de méthode et des études technologiques. 31. Exigences fondamentales formulées à l'adresse des avant-barrages. 32. Méthodes de scellement. 4. Recherches sur le déroulement d'explosion de grisou et de poussières de charbon dans des galeries comportant des arrêts-barrages. 41. Détermination de la notion d'explosion. 42. Processus qui se déroulent lors d'explosions et de détonations dans des ouvrages miniers s'étendant en longueur. 43. Particularités du déroulement de l'explosion dans les galeries comportant des barrages. 5. Etudes sur la sollicitation mécanique des avant-barrages lors des explosions. 51. Pressions maximales d'explosion. 52. Charge principale de la pression d'explosion quasi-statique et charges dynamiques supplémentaires. 53. Ebranlements. 6. Méthodes de calcul pour déterminer les barrages stables, de sécurité contre l'explosion, présentant les longueurs minimales. 61. Méthode de contrainte à la flexion. 62. Méthode des lignes d'appui. 63. Nivellement critique des deux méthodes de calcul. 7. Discussion des résultats de recherches et jugement des divers types de barrages du point de vue de leur caractère approprié en tant qu'avant-barrage de sécurité contre les explosions. 8. Conclusion. 9. Bibliographie : 86 références.

IND. F 63 Fiche n° 51.343

F. KEIENBURG. Sauerstoffmangelwarngeräte mit und ohne Flamme. *Appareils avertisseurs de manque d'oxygène à flamme et sans flamme.* — **Bergbau,** 1968, décembre, p. 330/334, 7 fig.

Description et caractérisation techniques, principe de fonctionnement, conditions d'emploi et précision des principaux types d'appareils détecteurs ou avertisseurs de manque d'oxygène dans l'atmosphère respirable, actuellement construits : 1) Combinaison d'une lampe électrique au casque (à accus) et d'une lampe à benzine à flamme, munie d'une cellule photoélectrique. 2) Lampe à flamme munie d'un dispositif appelé « à vent ou à souffle magnétique ». 3) La lampe sans flamme à électrode polarographique à oxygène. Elle est construite aux U.S.A. par la firme « Beckman Instruments I.N.C. » et par sa filiale Beckman Instruments GmbH de Munich. 4) L'interféromètre Riken, de construction japonaise, et celui construit par Zeiss en Allemagne. 5) De la firme « Auer Gesellschaft », les méthanomètres M 401 et M 402. 6) L'appareil combiné « O^2-Tester »/lampe électrique au casque, mis au point par Dorstewitz et l'auteur du présent article. 7) L'appareil « Oxor » (fonctionnant suivant le principe du souffle magnétique) développé par l'auteur.

IND. F 63 Fiche n° 50.250

R.A. BRADBURN et M.L. BOWSER. Miniature bilevel alarm for oxygen-deficient atmospheres. *Avertisseur miniature à deux niveaux pour atmosphères déficientes en oxygène.* — **U.S. Bureau of Mines,** R.I. n° 7165, 1968, août, 15 p., 15 fig.

Cet appareil avertisseur d'alarme a été mis au point par le groupe de recherche d'instruments du Centre des Essais et des Recherches « Hygiène, salubrité et sécurité » du Bureau of Mines. Trois modèles prototypes ont été construits et successivement éprouvés au laboratoire. Le dispositif sensible à l'O_2 est une cellule électrochimique employée dans un appareil commercial d'analyse de l'O_2. Les circuits utilisent des composants électroniques à l'état solide. Les modes d'alarme sont : 1) un signal audible, intermittent, de 500 cps pour l'indication du risque de danger; 2) un signal audible, continu, de 500 cps pour indication de l'existence de danger. Les niveaux d'alarme sont réglables depuis l'O_2 atmosphérique normal (20,9 % d'O_2) jusqu'à environ 10 % d'O_2. Il est nécessaire de compenser l'organe sensitif à l'O_2 pour déviation (dérive) due au changement de température. Cette correction s'effectue, soit au moyen d'une seconde cellule électrochimique identique à l'organe sensible à l'O_2, soit en employant un réseau résistor-thermistor. L'avertisseur d'alarme fonctionne à partir d'une source électrique de 4,2 V continu (soit un accu de lampe au casque ou un accu miniature au mercure) et n'absorbe au maximum que 80 mA de courant. Le plus petit des trois modèles prototypes n'excède pas la taille d'un paquet de cigarettes standard.

IND. F 63 Fiche n° 51.382

W. FORWERG et H.J. CRECELIUS. Zur Bestimmung des Stickstoffmonoxids in atmosphärischer Luft. *La détermination du protoxyde d'azote dans l'air atmosphérique.* — **Staub,** 1968, décembre, p. 514/516, 7 fig.

L'oxydation de protoxyde d'azote NO en gaz oxyde-nitrique NO^2, par le moyen d'un agent

d'oxydation rend possible de déterminer le protoxyde d'azote dans l'air atmosphérique. Le degré d'oxydation dans le domaine de concentration situé entre 0,2 et 0,5 ppm NO s'élève à 97 %. L'humidité du gaz d'essai est réductible par acide phosphorique, circonstance qui peut assurer la conservation de l'agent d'oxydation durant plusieurs semaines. Des recherches ont été opérées visant les influences de l'épaisseur de couche, de la vitesse de flux, de la température et des substances étrangères. L'écart standard de la détermination par 1 mg NO/m^3 s'élève à ± 5,5 %; la limite de détermination se situe vers 0,4μg NO.

Résumé de la Revue.

G. EPUISEMENT

IND. **G 23** Fiche n° **51.088**

L. LEINEWEBER. Unterwassermotorpumpen im Bergwerkeinsatzt. *Pompes à moteur immergées utilisées dans les mines.* — **Bergbau,** 1968, novembre, p. 292/301, 8 fig.

L'auteur décrit et donne les plans schématiques de construction, ainsi que les caractéristiques essentielles et le domaine d'application des différents types de pompes cylindriques (à moteur électrique) à immerger. Elles sont utilisées respectivement : 1) dans les mines à ciel ouvert, surtout de lignite, pour le drainage et l'assèchement du gisement - b) dans les charbonnages souterrains, entre autres dans le bougnou des puits ou dans les tenues d'eau d'étage. Suivent quelques exemples d'application de telles pompes construites par la firme K.S.B. et en service : a) dans les *charbonnages des Saarbergwerke A.G.*, le type DPG 495 à 11 roues, avec moteur KLGV-113/305 (puissance du moteur 830 kW), alimenté sous 3.000 V, débit 450 m^3/h, hauteur de refoulement 419 m. Le type BRT 435/6a avec moteur sTB.2503 (de sécurité vis-à-vis du grisou), alimenté sous 500 V, puissance 185 kW, débit d'eau 235 m^3/h, hauteur de refoulement 198 m. La petite unité pour usage local type UPD 62/6 avec moteur de sécurité vis-à-vis du grisou sDF 0203, alimenté sous 500 V, 2870 tr/min, 1,5 kW de puissance, débit d'eau 3,8 m^3/h, hauteur de refoulement 51 m - b) dans les *mines de lignite à ciel ouvert de la Rheinische Braunkohlenwerke A.G. :* le type DPG 554/11 (à 11 roues disposées en deux groupes afin d'équilibrer la poussée axiale) ; le type KLKQ 163-305 à une seule roue, qui est une petite unité pour sondage peu profond, de diamètre allant au maximum jusqu'à 680 mm.

H. ENERGIE.

IND. **H 7** Fiche n° **50.986III**

A.B. TURSKI. Studies of engineering properties of fire resistant hydraulic fluids for underground use. *Etudes sur la constitution et les propriétés des fluides hydrauliques résistant au feu, à l'usage souterrain.* — **Mining and Minerals Engineering,** 1969, février, p. 50/59, 5 fig.

L'article décrit des essais d'efficacité de lubrification et d'usure mécanique effectués avec des circuits hydrauliques utilisant deux types de pompes : une pompe à piston et une pompe à aubes. On fournit les caractéristiques des deux pompes. Plusieurs émulsions ont été utilisées avec des rapports eau/huile décroissants et on a observé les effets sur l'unité hydraulique, l'usure des pistons et cylindres, des boîtes à bourrage, paliers, coussinets, bagues d'étanchéité, aubes, etc. Les résultats de ces essais sont largement commentés. Ils mettent en évidence les qualités relatives des diverses émulsions expérimentées. Ils montrent aussi que l'efficacité de ces émulsions au point de vue de la lubrification est nettement inférieure à celle des huiles minérales, surtout lorsque la pression de contact des pièces en mouvement est relativement élevée. Il y a avantage à ne pas faire travailler les mécanismes hydrauliques au maximum de leur capacité quand on y utilise des émulsions.

IND. **H 7** Fiche n° **51.081**

P. HEYER et H. REITH. Erfahrungen mit hydrostatischen Antrieben für Stahlgliederbänder und für Kohlenhobel. *Expériences acquises avec les entraînements hydrostatiques pour convoyeurs à écailles et pour rabots.* — **Glückauf**, 1968, 21 novembre, p. 1099/1108, 13 fig.

Les entraînements hydrostatiques se comportant très bien pour la commande des convoyeurs à écailles, à régime rapide de marche et à démarrage difficile, ont vu leur domaine d'application s'élargir considérablement au cours des dernières années. Parallèlement, ils ont également donné satisfaction dans les installations de rabot en dressant et semi-dressant et ont contribué à la mécanisation de l'abattage dans les gisements pentés. Les dépenses de premier investissement et d'exploitation des têtes motrices de rabot disposant de plusieurs vitesses de marche et relatives aux commandes hydrostatiques sont comparables à celles ayant trait aux têtes motrices électromécaniques à réducteur. Les inconvénients des entraînements hydrostatiques, notamment un plus grand encombrement dans la voie, un entretien minutieux nécessaire et un rendement mécanique moindre, dans le cas de conditions d'exploitation peu difficiles, sont compensés par des avantages du point de vue exploitation, en particulier, la vitesse réglable et le ménagement des installations mécaniques et électriques en usage. Pour les conditions d'exploitation difficiles, notamment lorsqu'on doit disposer de puissances élevées, la mise au point

de l'équipement hydrostatique n'est pas encore terminée, cependant les résultats escomptés sont prometteurs. Les expériences d'exploitation acquises avec les commandes hydrostatiques sur une période de 4 ans ont conduit à la conclusion suivante : on devrait voir si l'exigence réglementaire de n'employer que des liquides hydrauliques difficilement inflammables — dont on connaît les mauvaises qualités lubrifiantes — ne peut, sans conduire à des difficultés sans cesse accrues, être négligée lorsque la sécurité est garantie par d'autres mesures aussi efficaces.

Biblio. 5 réf.

IND. **H 5513** Fiche n° **51.095**

J. CARTWRIGHT. Application, certification and testing of intrinsically safe equipment. *L'application, l'agréation et les épreuves des équipements de sécurité intrinsèque.* — **The Mining Electrical and Mechanical Engineer,** 1968, novembre, p. 218/224, 6 fig.

La sécurité intrinsèque d'un équipement dépend de son mode de construction, de ses conditions d'emploi définies par les certificats d'agréation, de la juste appréciation des possibilités de dérangement, et enfin des incidents d'application éventuels dus au milieu, à l'entretien ou à la surveillance. L'article examine d'abord les conditions de milieu ou d'environnement et les dispositifs de protection. Les stipulations techniques réglementaires sont ensuite définies : voltages et ampérages admissibles, modes de construction y compris le choix des métaux utilisés, certains (cadmium, zinc, magnésium, etc.) pouvant présenter certains risques en atmosphère grisouteuse ou contenant d'autres gaz inflammables. On passe enfin aux stipulations d'essais et d'agréation des appareils et câbles et aux formalités réglementaires en Grande-Bretagne, exigeant notamment la production de plans et documents concernant les équipements proposés.

IND. **H 5513** Fiche n° **51.170**

D.W. WIDGINTON. Some aspects of the design of intrinsically safe circuits. *Quelques aspects de la conception et de la réalisation des circuits de sécurité intrinsèque.* — **S.M.R.E. Research Report n° 256,** 1968, 23 p., 7 fig.

Le présent rapport passe en revue les informations dont dispose habituellement celui qui conçoit et qui réalise le circuit, et discute ensuite les problèmes impliqués par le schéma et le plan des circuits de sécurité intrinsèque. Les thèmes et sujets couverts comportent : 1) les plans des sources électriques en courant continu et en courant alternatif à voltage stabilisé - 2) les plans des circuits inductifs, avec et sans shunts de protection - 3) les méthodes pour établir les effets de longs câbles d'interconnexion. Une méthode utile pour établir la sécurité de circuits de sûreté consiste à montrer que le circuit en question est moins dangereux qu'un autre circuit dont la sécurité peut être établie en termes d'informations fondamentales disponibles.

Biblio. 6 réf.

IND. **H 5513** Fiche n° **51.350**

G. VOGT. Die Schutzart Eigensicherheit. *Le mode de protection dénommé de sécurité intrinsèque.* — **Glückauf,** 1968, 19 décembre, p. 1193/1206, 28 fig. - **Traduction française Cerchar : n° 42-69.**

Tâches et objectifs d'une protection efficace contre les explosions. Principes à la base d'un tel mode de protection. Paramètres à la base de l'inflammation (grisou et poussières) par étincelles. Phénomènes électriques qui surviennent au moment du couplage, de l'interruption et de la fermeture d'un circuit électrique. Effet des phénomènes électriques pour le couplage des circuits, en tant que source d'inflammation de gaz, suivie d'explosion. Influence des dispositifs de contact et les différents types de ceux-ci. Influence de la vitesse de couplage. Effet refroidisseur des électrodes de connexion. Influence du matériel opératoire.

Biblio. 18 réf.

I. PREPARATION ET AGGLOMERATION DES COMBUSTIBLES.

IND. **I 03** Fiche n° **51.157**

R.J. FRANKEL. Economic impact of air and water pollution control on coal preparation. *L'incidence économique du contrôle de la pollution de l'air et de l'eau sur la préparation du charbon.* — **Mining Congress Journal,** 1968, octobre, p. 56/63, 6 fig.

Au moyen de l'étude de divers types d'installations de préparation du charbon, l'auteur a réuni des prix de revient de la manutention et de l'évacuation des stériles comme pourcentage du coût de la préparation. Les frais d'établissement, d'opération et d'entretien, relatifs à plusieurs systèmes typiques d'évacuation des stériles, sont comparés pour différents niveaux de contrôle de qualité. Aux stériles proprement dits, de nature solide, s'ajoutent les éléments liquides et gazeux utilisés et éliminés par la préparation dont l'influence sur le prix du charbon n'est pas négligeable. Dans ces études comparatives interviennent des données économiques sur la clarification des eaux usées, la recirculation de l'eau, les règlements en matière de contrôle de la pollution de l'eau et de l'air, des poussières, des exigences concernant la qualité des produits. Les chiffres fournis concernent des installations existant aux Etats-Unis.

IND. **I 05** Fiche n° **51.178**

J.D. SWAN. Controlling corrosion and abrasion in preparation plants. *La lutte contre la corrosion et l'abrasion dans les installations de préparation.* — **Coal Age,** 1968, juillet, Numéro spécial « The Mining Guidebook », p. 66/71, 6 fig.

Les moyens d'éviter la corrosion dans les installations de préparation du charbon sont de trois ordres : emploi d'aciers inoxydables, emploi d'inhibiteurs de corrosion, conception d'installation en vue d'éliminer corrosion et abrasion. Ces phénomènes sont d'abord étudiés et l'on remarque que l'oxydation des pyrites du charbon n'y joue qu'un rôle effacé. On montre le schéma général d'un circuit de préparation pour mettre en évidence les parties qui sont exposées à une humidité constante. On renseigne les compositions des aciers inoxydables usuellement employés et leurs comportements en eau acide. On examine ensuite de plus près les parties du circuit constituées par le convoyeur transportant le charbon séché et le convoyeur déshydratant, les lames du sécheur centrifuge, les trémies à charbon, dans des exemples pris dans des charbonnages. Cet examen sert à montrer comment, par certaines modifications d'installation, on peut diminuer la corrosion et l'abrasion. On met en lumière des vices de construction et on indique certains remèdes, appropriés à chaque cas, permettant de prolonger la vie des pièces sujettes à usure rapide et de diminuer les frais d'entretien.

IND. **I 24** Fiche n° **51.136**

H. LANGE. Einfluss von gelösten Stoffen auf die Sedimentation von Pulvern in wässerigen Medien. *Influence de substances dissoutes sur la sédimentation de poudres en milieux aqueux.* — **Staub,** 1968, novembre, p. 493/496, 5 fig.

Les suspensions stables et instables se distinguent de manière caractéristique par leur comportement durant la sédimentation et par la valeur finale de volume du sédiment. Les suspensions instables de particules hydrophobes sont susceptibles de stabilisation par des matières actives en surface limite (tenside). Les conclusions ressortant de l'observation du volume de sédiment de graphite provenant de solutions de tenside aqueuses dépendant de la concentration de tenside, en liaison avec les observations ressortissant à la floculation et à la flottation dans les écumes, ainsi que des mesures de l'adsorption du tenside au graphite, mènent à des conclusions quant au mécanisme d'action des tenside lors de la stabilisation.

Résumé de la Revue.

IND. **I 340** Fiche n° **51.184**

W.H. BENSON, J.A. BARTNIK et G.D. ROSE. Demagnetizing coils and magnetic flocculators used in magnetite beneficiation. *Bobines démagnétisantes et floculateurs magnétiques utilisés dans l'épuration à la magnétite.* — **Mining Engineering,** 1968, août, p. 58/61, 8 fig.

Des techniques nouvelles en épuration par liquides denses demandent une dispersion magnétique et une floculation des particules finement divisées, plus efficaces. Des enroulements démagnétisants peuvent aider à améliorer la classification et l'efficacité du tamisage, diminuer la teneur en eau dans le gâteau filtré, etc; semblablement, des floculateurs magnétiques doivent augmenter le taux de filtration et le taux de sédimentation, améliorer la récupération de magnétite et clarifier l'eau. Des recherches ont été conduites dans ces directions par la firme Eriez Magnetics. Elles portent sur la réalisation des bobines démagnétisantes, l'étude des courants vagabonds détrimentaux, la correction du facteur de puissance, l'application de forces de coercition élevées. Elles portent aussi sur la réalisation de floculateurs et sur l'étude de la turbulence et d'autres effets désavantageux.

IND. **I 35** Fiche n° **50.678**

T. SCHIEDER. Ein Beitrag zur Flotation feinster Steinkohlenschlämme. *Contribution à l'étude de la flottation des schlamms ultrafins de houille.* — **« Haus der Technik-Vortragsveröffentlichungen »,** Essen, Heft 143, p. 5/18, 19 fig. - **Technik und Forschung,** Heft 2, 1968.

L'auteur étudie le comportement à la flottation de schlamms ultra-fins de houille de différents rangs, ainsi que l'influence de la floculation des particules ultrafines, préalable à la flottation, sur le déroulement de la flottation subséquente. Les principaux résultats peuvent se résumer comme suit : 1) Lors de la flottation de schlamms ultrafins de houille grasse, de granulométrie comprise entre 100μ et 10μ, il se produit une réduction notable du débit à la sortie, à mesure que la finesse du grain croît. Simultanément, la consommation en réactif augmente. La coupure des grains 5μ provoque un écourtement substantiel du temps de flottation et une diminution de la consommation en milieu flottant. Les schlamms de charbons flambants gras et ceux des anthracites accusent un caractère à la flottation similaire à celui des charbons gras, en ce qui concerne la dépendance vis-à-vis de la granulométrie. 2) Lors de la flottation de mixtes, on détermina que pour une teneur plus grande en minéraux de l'argile dans les produits à la sortie, survient une augmentation de la consommation en réactif et que la netteté de la séparation du processus de flottation s'en

trouve altérée. 3) Par floculation des grains ultrafins avec du fuel-oil léger, avant la flottation, on peut exercer une influence sur le déroulement à la flottation, tant dans les fractions de charbon pur que dans les mélanges charbon/argile. Lors du traitement des schlamms fortement cendreux de charbons gras, il se confirme que l'huile de goudron de houille comme le fuel-oil léger sont parfaitement appropriés pour améliorer le déroulement du processus de flottation, par floculation préalable des grains inférieurs à 60μm. Pour des schlamms de houilles grasses flambantes et d'anthracite, ce traitement préalable des ultrafins au moyen d'un fuel-oil apolaire, n'apporte aucune amélioration sensible. Des réactifs de composition hétéropolaire s'avèrent ici être plus actifs, car ils provoquent parallèlement une floculation et ainsi accélèrent la flottation des particules.

IND. I 64 Fiche n° **51.312**

L.W. NEEDHAM. Automation in coal and mineral treatment plants. *L'automatisation dans les installations de préparation mécanique du charbon et des minerais.* — **Mining Magazine Sheffield University,** 1967/68, p. 43/49.

Après quelques définitions et considérations générales sur le sujet du contrôle automatique des installations de préparation mécanique, l'article montre les avantages de son application, tant au point de vue économique que de la qualité des produits obtenus. Il expose les progrès récents réalisés dans de nombreuses installations de divers pays. Il convient de noter que si le contrôle automatique permet une économie de personnel très appréciable, il exige toutefois l'emploi d'une main-d'œuvre plus spécialisée, de formation plus ou moins avancée. D'autre part, il s'applique beaucoup plus aisément et plus économiquement à une installation nouvelle qu'à une installation ancienne où le coût d'établissement est nécessairement bien plus onéreux.

J. AUTRES DEPENDANCES DE SURFACE.

IND. J 20 Fiche n° **51.326**

C. ROUND. Dirtless mining. *Exploitation sans stériles.* — **The Mining Engineer,** 1968, novembre, p. 77/97, 8 fig. (avec discussion).

La production, la manutention et la mise au terril des déchets stériles en connexion avec les méthodes modernes d'exploitation par longues tailles mécanisées sont autant de sujets qui jusqu'ici n'ont guère retenu l'attention. L'auteur met en évidence les implications économiques résultant d'un contrôle manquant de rigueur de la production des stériles et il les évalue en termes de postes main-d'œuvre consommés et de coûts. Il tente d'analyser et de déterminer la nature et l'échelle du problème des stériles. Un meilleur usage des techniques et des machines existantes en vue de réduire le volume des stériles provenant tant des tailles productives que des travaux de préparation s'impose avec urgence. Le concept de « exploitation au sein de la couche » impliquant l'application de systèmes d'exploitation retraitante, et l'intégration des expériences américaines en matière de creusement de traçages au charbon et le « know-how » du Royaume-Uni concernant l'exploitation par longues tailles mécanisées sont considérés comme étant fondamentaux en vue d'une résolution du problème des stériles.

Y. CONSTITUTION, PROPRIETES ET ANALYSE DES COMBUSTIBLES SOLIDES FOSSILES.

IND. Y 313 Fiche n° **51.349**

G. VIEREGGE et W. KUETTING. Erfahrungen mit der zentralen Maschinen-Verwaltung bei einer grossen Bergwerkgesellschaft. *Expériences acquises en matière de gestion centrale des machines dans une société minière importante.* — **Glückauf,** 1968, 19 décembre, p. 1187/1193, 7 fig.

Depuis plus de 5 ans déjà, la Harpener Bergbau A.G. instaura, en surface, la gestion centrale du matériel du fond. Celle-ci s'applique à toutes les machines et à tous les équipements utilisés au fond qui, simultanément, remplissent la double condition « longue durée d'utilisation » et « interchangeabilité ». Les conditions préalables requises à cet effet comportaient : la limitation des types, le calcul des coûts de location, l'atelier central de réparation, le magasin central, le planning de mise en service des machines, à l'aide d'une installation électronique du traitement des données et un état-major de spécialistes compétents et responsables de tout l'équipement technique du fond. Le département de gestion centrale du matériel est doté du statut d'une entreprise autonome. Il évalue selon des critères économiques tout résultat proprement dit dans lequel les recettes locatives surpassent les dépenses de reconstruction à neuf et de réparation. Les résultats ci-après ont été observés jusqu'ici. Au cours des cinq années de fonctionnement, malgré le handicap d'une mécanisation croissante et de prix sans cesse en hausse, les coûts de revient de matières ont diminué à la Harpener Bergbauwerke A.G. d'environ 3 DM/t nette; ils se trouvent actuellement inférieurs de 3 à 4 DM/t à la valeur moyenne des autres puits de la Ruhr. Les stocks de réserve ou immobilisés au magasin ont été diminués de 80 %. De l'avis de l'auteur, aucune méthode de gestion et de contrôle systématiques du matériel n'est plus apte

à réduire, d'une manière certaine et mieux adéquate, les frais matériels. Les résultats financiers de cette gestion seront d'autant plus élevés que le domaine sur lequel elle porte est plus étalé; aussi est-il question, à la Harpener Bergbauwerke A.G., de l'étendre à d'autres secteurs.

K. CARBONISATION.

IND. **K 113** Fiche n° **51.357**

W. WESKAMP. Untersuchungen über die Verkokung von Mischungen unterschiedlicher Kohlenarten. *Etudes sur la cokéfaction de mélanges de charbon de rang différent.* — **Glückauf-Forschungshefte,** 1968, décembre, p. 295/303, 13 fig.

En annexe aux travaux sur l'influence des propriétés de la matière première charbon sur la cokéfaction à haute température en mettant en œuvre un charbon à coke d'un seul rang élevé, l'auteur a étudié, dans la série d'essais auxquels il a procédé, à des mélanges de charbon à coke à teneur en MV comprise entre 20 et 30 % (teneur en humidité et en cendre corrigée). Moyennant l'obtention de conditions de cokéfaction identiques, caractérisées par une valeur constante du coefficient de chauffe K = 20 g/cm. h dans tous les essais, il s'est confirmé que les résultats d'essais, déterminés à partir de charbons de rang unique, et les résultats d'essais qui en résultent pour le bilan thermique du four à coke et pour le rendement et la qualité en sous-produits de cokéfaction (gazeux et autres) sont également tous valables pour la cokéfaction de mélanges de charbons à coke de diverses sortes et provenances. Les études montrent distinctement qu'également la teneur en M.V. des charbons, avant tout du du point de vue de la consommation exigée pour la chauffe des fours à coke, est importante à mesurer parallèlement. Il s'est confirmé de la sorte qu'il est possible de fabriquer un coke de petit calibre, à fractions granulométriques plus étroitement classées et présentant les propriétés de résistance souhaitées et ce, à partir d'un mélange de charbons à coke de rangs très diversifiés et en leur appliquant certaines mesures appropriées, telles que la stabilisation.

Biblio. 4 réf.

P. MAIN-D'ŒUVRE. SANTE. SECURITE. QUESTIONS SOCIALES.

IND. **P 11** Fiche n° **51.341**

X. Arbeitschutzkleidung und Grubensicherheitseinrichtungen. *Vêtements de protection du travail et dispositifs de sécurité de mines.* — **Der Kompass,** 1968, décembre, p. 372/374, 4 fig.

L'article est en fait un compte rendu des principales activités développées, pendant la période novembre 1966/septembre 1968, par la Commission de travail pour la normalisation des vêtements de protection des ouvriers et des dispositifs de sécurité de mines, près la Bergbau-Berufsgenossenschaft (Bochum). Sont ainsi concernés les domaines partiels suivants : 1) Casque de protection. 2) Chaussures de sécurité en cuir. 3) Accessoires et dispositifs complémentaires de sécurité pour chaussures. 4) Protections en cuir pour le pied moyen et le cou-de-pied. 5) Ceintures de sécurité. 6) Ceinture bretelle antichute (rattrapage au vol). 7) Vêtements professionnels. 8) Boucliers de protection pour les mines. 9) Etude du comportement des moyens de protection contre les accidents et épreuves sur ces moyens.

Q. ETUDES D'ENSEMBLE.

IND. **Q 1120** Fiche n° **51.159**

R. COEUILLET. Les techniques minières à la croisée des chemins. — **La Revue des Ingénieurs,** n° 191, 1967, juin, p. 17/23, 4 fig.

Les houillères de France se sentent menacées dans leurs activités traditionnelles par la concurrence des autres formes de l'énergie tempérée cependant par la croissance rapide des besoins. Le vieillissement de certains de leurs gisements, et surtout la dégradation de leurs résultats financiers où la lenteur de leurs progrès techniques et la lourdeur de leurs structures ont leur part, ne sont pas générateurs de beaucoup d'espoir en la matière. Pourtant tout n'est pas joué en ce domaine : la dispersion des conditions de gisement et même — à conditions voisines — celle des prix de revient montrent que, sous réserve de bien choisir les lieux d'application de ses efforts et les moyens à mettre en œuvre, la profession peut encore connaître quelque renouveau. Mais les moyens limités dont elle dispose lui imposeront des choix rigoureux et parfois douloureux dont les réflexions suivantes, essentiellement cantonnées aux problèmes techniques, voudraient contribuer à dégager les motivations. Ces réflexions, l'auteur les expose sous les points-clés ainsi libellés : 1. Prévoir son destin - 2. Organisation - 3. Progrès techniques - 4. Recherches.

IND. **Q 1132** Fiche n° **51.328**

R. HENSHAW. Success from planning and control. *Succès dus à la planification et au contrôle.* — **The Mining Engineer,** 1968, novembre, p. 109/118 (avec discussion), 3 fig.

L'auteur retrace la transformation qu'a subie le charbonnage Goldthorpe et qui dura 20 ans, pour passer de la petite mine insignifiante qu'elle était en 1947, à un siège important, tant sur le plan production qu'économie. Il montre les stades suc-

cessifs de l'amélioration et de la mécanisation qui ont été réalisés et il décrit comment la direction a orienté les activités du charbonnage au travers d'une toile de fond constituée par la planification et le contrôle. Il mentionne brièvement certains des auxiliaires modernes auxquels on recourut, tandis qu'il expose en détail l'application et le contrôle de la technique de direction par objectifs. L'article se termine par un large aperçu des méthodes de travail considérées nécessaires en vue d'assurer, à l'avenir, un accroissement de la productivité et de la rentabilité.

IND. Q 1140 Fiche n° **51.175**

H. KRANEFUSS. Zehn Jahre technischer Fortschritt im deutschen Steinkohlenbergbau. *Dix années de progrès technique dans les charbonnages allemands.* — **Glückauf,** 1968, 5 décembre, p. 1139/1144, 5 fig. - **Schlägel und Eisen,** 1968, novembre-décembre, p. 238/242.

Exposé introductif présenté aux Journées d'Information du Steinkohlenbergbauverein, à Essen, les 29 et 30 octobre 1968. Il se développe selon les points-clés suivants : origine et intérêt des recherches communes des mines de houille. Importance des progrès techniques réalisés de 1958 à 1968, dans les domaines respectivement de l'abattage, de la production journalière des tailles, du rendement taille, du rendement du fond et du jour, de l'évolution du nombre de descentes effectuées. Tendance évoluant vers la constitution de mines de plus grande taille. Tâches à remplir en matière de valorisation et d'utilisation du charbon. Intérêt particulier que présente le Steinkohlenbergbauverein, en tant qu'organisme central de recherche et d'étude. Le problème crucial du recrutement de la main-d'œuvre dans les mines.

IND. Q 1141 Fiche n° **51.084**

K.H. HAWNER. Der Weg zur Gesamtgesellschaft des Ruhrbergbaus. *La voie qui mène à la société unique des charbonnages de la Ruhr.* — **Glückauf,** 1968, 21 novembre, p. 1123/1127.

Conception du « Plan Rheinstahl », conçu originellement à cet effet. Modifications subséquentes apportées au « Plan Rheinstahl » originel. Compte rendu sur les pourparlers entre représentants de l'industrie houillère et du syndicat des mines, d'une part, et le Ministre des Affaires Economiques, d'autre part. Loi relative à l'adaptation de la production de charbon au marché énergétique. Eléments et facteurs qui interviennent en faveur de la société unique. Structure et principes de fonctionnement de la société unique.

LEXIQUE MINIER

français-néerlandais — néerlandais-français

Inichar a édité un nouveau lexique en deux fascicules distincts, l'un français-néerlandais, l'autre néerlandais-français, et qui rassemble, classés par ordre alphabétique, les termes et expressions les plus importants du langage minier international et ceux du glossaire des houillères belges hérités d'un long passé industriel.

On y trouve notamment les termes des lexiques trilingues (français-allemand-anglais) préparés en collaboration par le Centre d'Etudes et Recherches des Charbonnages de France, Charbonnages de France, l'Institut National de l'Industrie Charbonnière (INICHAR), le National Coal Board et le Steinkohlenbergbauverein :

— le lexique de la Troisième Conférence Internationale sur la Préparation du Charbon (1),

— le lexique sur la Mécanisation dans les Mines de Houille (2),

— a Glossary of Automation and Remote Control (3),

— le lexique relatif aux Pressions de Terrains dont la 2ème édition vient de paraître (4).

Ce vocabulaire a été complété de manière à couvrir toutes les activités intéressant l'exploitation minière, la recherche et la documentation au service des industries extractives. On a tenu compte de la littérature scientifique et technique dépouillée à Inichar, de divers dictionnaires et lexiques et de vocables dont l'usage est entériné par des publications locales. Nous faisons à ce sujet une mention toute particulière au « Mijnbouwkundige Nomenclator » (5), lexique minier édité aux Pays-Bas depuis 1949 et qui donne la traduction des mots en cinq langues.

La K.V.I.V. qui avait publié en 1942 un lexique remarquable, le « Mijnbouwterminologie » (6) a continué sa mission en participant activement à l'élaboration de ce nouveau lexique.

L'orthographe et le genre des mots néerlandais sont conformes à la « Woordenlijst van de Nederlandse Taal » (7).

Les membres du Groupe de Travail sont conscients du fait que tout lexique contient des erreurs et des lacunes. Ils accueilleront avec reconnaissance les suggestions et commentaires constructifs, et souhaitent que le lexique, dans sa forme actuelle, contribue déjà à l'amélioration de l'information et à l'accroissement des échanges scientifiques, techniques et culturels entre mineurs. Les auteurs espèrent atteindre cet objectif par une très large diffusion du lexique. L'ouvrage comporte environ 7500 termes et expressions dans l'entrée française et autant dans l'entrée néerlandaise.

Le prix est de 250 F (charbonnages belges 200 F) pour les deux fascicules. Les commandes sont à adresser à INIEX, Bois du Val-Benoît, rue du Chéra, LIEGE.

---

(1) Ed. Inichar, Liège 1957. — La collection 150 F.

(2) Ed. Inichar, Liège 1963. — La pièce 35 F.

(3) Ed. National Coal Board, Londres 1965.

(4) 1ère Ed. National Coal Board, Londres 1954 ; 2ème Ed. Inichar, Liège 1967. — La collection 250 F.

(5) Ed. J.B. Wolters, Groningen-Batavia, 1949.

(6) Ed. Technologisch Instituut V.I.V., Antwerpen 1942.

(7) Staatsdrukkerij en uitgeverijsbedrijf, 's-Gravenhage, 1954.

Imprimerie Robert LOUIS, s.p.r.l., 37-41, rue Borrens, Bruxelles 5
Drukkerij Robert LOUIS, p.v.b.a., 37-41, Borrensstraat, Brussel 5